

# **TIME.BIOS: timeline** **da informática FEUP/DEI** Entre os anos de 1911 a 2008.

Documento 01 de 02

Marildo Maciel Montenegro





Tempo amigo seja legal  
Conto contigo pela madrugada  
Só me derrube no final

*John Ulhoa*



# **TIME.BIOS: timeline** **da informática FEUP/DEI** Entre os anos de 1911 a 2008.

**Marildo Maciel Montenegro**

**M**  
**2017**

Dissertação apresentada à Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto para a obtenção do grau de Mestre em Design Gráfico e Projetos Editoriais, elaborada sob a orientação da Professora Doutora Emília Dias Costa da Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto e Co-orientação (até 31 de março de 2017): Mestre Susana Medina.

Porto, Setembro de 2017



#### NOTA AO LEITOR

O texto da presente dissertação foi redigido em Português do Brasil, de acordo com o novo acordo ortográfico da língua portuguesa. A escolha deve-se ao fato do autor ser nativo de Fortaleza – Ceará - Brasil, onde residiu, até à sua vinda para Portugal, para frequentar o mestrado em Design Gráfico e Projetos Editoriais da FBAUP.

O autor teve cuidado em evitar a utilização de palavras, expressões ou siglas regionalistas.

Todas as citações foram mantidas, pelo autor, na sua versão original. Palavras e expressões que não permitiram uma tradução adequada encontram-se identificadas em *itálico* como evidencia de estrangeirismo à língua portuguesa.



Dedico ao tempo de 736 dias que estive  
ao lado da minha fiel e amada escudeira  
Claudiana Cordeiro. E a toda minha família  
que está do outro lado do Atlântico.





A minha orientadora, Prof<sup>a</sup> Doutora Emília Dias Costa, pela disponibilidade e apoio absoluto, pelas correções, críticas e sugestões valiosas mas, e também pela oportunidade de aprender e crescer.

A Mestre Susana Medina, pela confiança depositada na equipa durante todo o projeto e a disponibilidade do espaço no FEUPmuseum.

Aos meus amigos e família por acreditarem em mim, pela ajuda e opiniões preciosas nesta jornada.

A todos, um grande abraço e muito, muito obrigado...



# RESUMO

Esta dissertação exibe uma característica teórico-prática e insere-se no campo da infografia e na área do Design de Informação, com uma investigação sobre as timelines estáticas. O contexto de aplicação teve como base de dados a memória recolhida referente ao projeto narrativo e histórico do “FEUPmuseu” e “DEI”. Como objetivo central procura-se desenvolver uma forma que a timeline possa atribuir um caráter narrativo com eficácia das estruturas de informação e elementos gráficos. Para obter resultados ao objetivo exposto, foi planeado, elaborado e implementado, uma timeline sobre a informática, como uma linha cronológica, com intervalo temporal entre o primeiro ano da Universidade do Porto e a criação do Departamento de Engenharia e Informática.

A investigação do projeto optou por uma metodologia descritiva e explorativa, e começa com uma contextualização histórica e teórica sobre o tempo e a timeline, o, qual apresenta conceitos e teorias, uma taxonomia e classificação de elementos e informações gráficas, sendo pertinentes ao campo de influencia da timeline. De acordo com o enquadramento teórico foi proposto um modelo de análise crítica e comparativa de três casos de estudos: *Galleries Lafayette: Chronicles of a Creative Itinerary*; *The History of the caricature*; *Timeline of Innovation SanDisk*. Os devidos exemplos foram selecionados conforme o seu caráter narrativo e com representação histórica expositiva de determinadas instituições. Da conclusão do estudo de caso, resultou um grupo de conceitos, teorias e princípios que posteriormente foram usados com guia para orientar a parte prática.

Os estudos e os resultados obtidos, conduziram para a escolha das características na representação temporal e das formas das estruturas de informação e de elementos gráficos. O percurso descrito para construção da timeline, contribui para o estudo e roteirização na construção de timelines estáticas, enquanto ferramenta narrativa histórica e funcionalidades de storytelling. Numa perspectiva académica e científica, ajuda a criar um instrumento de pesquisa e divulgação da memória a cerca da informática no norte de Portugal.

**Palavras-chave:** “Design de Informação”; “Infográfico”; “Timeline”; “Narrativa”.



# SUMMARY

This dissertation shows a theoretical-practical feature and inserts in the field of computer graphics and Design of information, with an investigation into the static *timelines*. The application context is based on the data collected for the project narrative memory and history of the “FEUPmuseu” and “DEI”. As central objective seeks to develop a form that the *timeline* can assign a narrative character with effective information structures and graphics. To get results to the goal exposed, was planned, prepared and implemented, a *timeline* about the computer, such as a *timeline*, with temporal interval between the first year of the Universidade do Porto and the creation of the Departamento de Engenharia Informática.

The project has opted for a research methodology descriptive and exploratory, and begins with a theoretical and historical contextualization on the time and the *timeline*, which presents concepts and theories, a taxonomy and classification of elements and graphical information, being relevant to the field of influence of the *timeline*. According to the theoretical framework was proposed a model of critical and comparative analysis of three case studies: Galleries Lafayette: Chronicles of a Creative Itinerary; The History of the caricature; *Timeline* of Innovation SanDisk. Proper examples were selected as your character and narrative with historical exhibition of certain institutions representation. The conclusion of the case study, resulted a group of concepts, theories and principles which were later used with a guide to guide the practical part. The studies and the results have led to the choice of characteristics in temporal representation and forms information structures and graphics. The route described for the construction *timeline*, contributes to the study and routing in construction of static *timelines*, while historical and narrative tool features of *storytelling*. Academic and scientific perspective, helps to create an instrument of research and dissemination of the computer fence in the North of Portugal.

**Keywords:** “Information Design”; “Infographic”; “Timeline”; “Narrative”.

# Índice de conteúdos

## **Introdução 23**

### **Capítulo 01 - Contexto filosófico e histórico.**

- 1.1 Tempo e temporalidade **28**
- 1.2 Dimensão do tempo **29**
- 1.3 Narrativa da temporalidade **30**
- 1.4 História da timeline **31**
  - 1.4.1 Cronologia **31**
  - 1.4.2 Cronografia: A transição dos gráficos **32**
  - 1.4.3 Timeline aplicada à arte e exposição **38**

### **Capítulo 02 - Contexto teórico**

- 2.1 Orientação e direção do tempo **40**
- 2.2 Escala do tempo **41**
- 2.3 Narrativa e storytelling visual do tempo **42**
- 2.4 Design de informação **43**
  - 2.4.1 Representação e visualização de informação **45**
  - 2.4.2 Estrutura na informação gráfica **47**
    - 2.4.2.1 Utilidade **49**
    - 2.4.2.2 Solidez **49**
    - 2.4.2.3 Atratividade **49**
  - 2.4.3 Percepção dos elementos gráficos **50**
    - 2.4.3.1 Compreensão e retenção **50**
    - 2.4.3.2 Gestalt do objeto **52**

### **Capítulo 03 - Taxonomia e classificação da informação**

- 3.1 Semiótica do sistema gráfico **55**
- 3.2 Princípios e análise da representação gráfica **56**
- 3.3 Classificação e ranqueamento dos elementos gráficos **58**
  - 3.3.1 Codificação estrutural gráfica **59**
    - 3.3.1.1 Tipos de dados **59**
    - 3.3.1.2 Codificação dos elementos gráficos **60**

## **Capítulo 04 - Estudo de caso**

### **4.1 Estudo de caso - Galeries Lafayette: Chronicles of a Creative Itinerary 63**

#### **4.1.1 Proposta e conceito 63**

#### **4.1.2 Estrutura gráfica 64**

#### **4.1.3 Classificação 65**

### **4.2 Estudo de caso - The History of the caricature 66**

#### **4.2.1 Proposta e conceito 66**

#### **4.2.2 Estrutura gráfica 67**

#### **4.2.3 Classificação 68**

### **4.3 Estudo de caso - Timeline of Innovation SanDisk 69**

#### **4.3.1 Proposta e conceito 69**

#### **4.3.2 Estrutura gráfica 70**

#### **4.3.3 Classificação 70**

### **4.4 Estudo de caso - Análise Comparativa 71**

#### **4.4.1 Proposta e conceito 71**

#### **4.4.2 Estrutura gráfica 71**

#### **4.4.3 Classificação 72**

#### **4.4.4 Síntese conclusiva 75**

##### **4.4.4.1 Proposta e conceito 75**

##### **4.4.4.2 Estrutura gráfica da informação 75**

## **Considerações finais 77**

## **Referências Bibliográficas 79**

## **Anexos 83**

# Índice de imagem

- Fig.01: Dimensões e tipos de tempo. **29**
- Fig.02: Representação linear do tempo com a progressão do ano litúrgico. **30**
- Fig.03: Annals of St. Gall (Século XI). **31**
- Fig.04: Eusebius Caesarea. The Chronicle of Eusebius (século XV). **32**
- Fig.05: Time-series narrativa a representar as orbitas planetárias (século X ou XI). **32**
- Fig.06: Giambattista Vico. Tavola cronológica - Scienza nuova (1744). **32**
- Fig.07: Giorlamo A. Martignoni. Spiegazione della carta storica dell'Italia (1721). **33**
- Fig.08: Barbeu-Dubourg. Chronographie universelle - Machine Chronologique. (1753). **34**
- Fig.09: Barbeu-Dubourg. Chronographie universelle - Machine Chronologique. (1753). **34**
- Fig.10: Thomas Jefferys. A Chart of Universal History (1750-1753). **34**
- Fig.11: Joseph Priestley. The Chart of Biography (1765). **35**
- Fig.12: Friedrich Strass. Strom der Zeiten (Stream of time) (1804). **36**
- Fig.13: W. Playfair. The Commercial and Political Atlas (1786). **37**
- Fig.14: Charles Joseph Minard. Carte figurative des parties successives en hommes de l'armée française dans la campagne de Russie 1812-1813. (1869). **37**
- Fig.15: Sebastian C. Adam. Deacon's Synchronological Chart of universal history. (1890). **37**
- Fig.16: MoMa em Nova York. Catálogo da exposição "cubismo and abstract art" (1936). **38**
- Fig.17: Charles e Ray Eames. Mathematica: .. - History Wall. (1960). **38**
- Fig.18: IBM Corporation. Mind of Modern Mathematics. (2011). **38**
- Fig.19: Charles e Ray Eames. A Computer Perspective - History Wall. (1971). **39**
- Fig.20: Museu do Cartoon - Londres (2007). Fonte: Boyd Davis (2012). **41**
- Fig.21: BBC British History Timeline .Meirelles (2013). **41**
- Fig.22: Alberto Cairo. Fundamentos teóricos para aplicação prática. (2011). **45**
- Fig.23: Ary Moraes. Áreas de inserção do infográfico. (2013). **46**
- Fig.24: Andrew Moere e Helen Purchase. The Vitruvius triangle, . (2011). **47**
- Fig.25: Nigel Holmes. How to kiss (2012). **48**
- Fig.26: Variáveis visuais da Semiótica de Jacques Bertin. (1967). **55**
- Fig.27: Karlheinz Stockhausen. Score de Zyklus für Einen Schlagzeuger (1964). **57**
- Fig.28: Burgoyne Diller. Reprodução e releitura de Edward Tufte do pôster para a exposição "Mondrian and neo-plasticism in America" (1979). **57**
- Fig.29: Burgoyne Diller. Reprodução e releitura de Edward Tufte do pôster para a exposição "Mondrian and neo-plasticism in America" (1979). **57**
- Fig.30: Edward Tufte. Contraste entre peso e espessura de linhas. (2001). **57**
- Fig.31: Alberto Cairo. Cleveland e McGill's elementary percentual. (2012). **58**
- Fig.32: Tipos de dados segundo Jacques Bertin, S.S. Stevens e Joan Mackinlay. **60**
- Fig.33: OMA / AMO studio. Galeries Lafayette: Chronicles of a Creative Itinerary. (2012). **63**
- Fig.34: OMA / AMO studio. Galeries Lafayette: Chronicles of a Creative Itinerary. (2012). **63**
- Fig.35: OMA / AMO studio. Galeries Lafayette: Chronicles of a Creative Itinerary. (2012). **64**
- Fig.36: OMA / AMO studio. Galeries Lafayette: Chronicles of a Creative Itinerary. (2012). **64**
- Fig.37: OMA / AMO studio. Galeries Lafayette: Chronicles of a Creative Itinerary. (2012). **64**



Fig.38: OMA / AMO studio. Galleries Lafayette: Chronicles of a Creative Itinerary. (2012). **64**  
Fig.39: Keren & Golan. The History of the caricature (2007). **66**  
Fig.40: Keren & Golan. The History of the caricature (2007). **66**  
Fig.41: Keren & Golan. The History of the caricature (2007). **67**  
Fig.42: Keren & Golan. The History of the caricature (2007). **67**  
Fig.43: Lacey Engelke with VDTA. Timeline of Innovation SanDisk (2013). **69**  
Fig.44: Lacey Engelke with VDTA. Timeline of Innovation SanDisk (2013). **69**  
Fig.45: Lacey Engelke with VDTA. Timeline of Innovation SanDisk (2013). **70**  
Fig.46: Lacey Engelke with VDTA. Timeline of Innovation SanDisk (2013). **70**  
Fig.47: Lacey Engelke with VDTA. Timeline of Innovation SanDisk (2013). **70**  
Fig.48: Lacey Engelke with VDTA. Timeline of Innovation SanDisk (2013). **70**

# Índice de tabelas

Tabela 01: Princípios básicos da Gestalt (2017). Segundo, Few (2009) e Cairo (2012). **52**

Tabela 02: Ranqueamento estendido e codificação dos elementos gráficos. Segundo Mackinlay (1986). **61**

Tabela 03: Representação do tempo. Segundo Boyd Davis (2012) e Meirelles (2013). **65**

Tabela 04: Tipos de dados. Segundo Bertin (2005) e Mackinlay (1986). **65**

Tabela 05: Ranqueamento dos elementos gráficos. Segundo Mackinlay (1986). **65**

Tabela 06: Representação do tempo. Segundo Boyd Davis (2012) e Meirelles (2013). **68**

Tabela 07: Tipos de dados. Segundo Bertin (2005) e Mackinlay (1986). **68**

Tabela 08: Ranqueamento dos elementos gráficos. Segundo Mackinlay (1986). **68**

Tabela 09: Representação do tempo. Segundo Boyd Davis (2012) e Meirelles (2013). **72**

Tabela 10: Tipos de dados. Segundo Bertin (2005) e Mackinlay (1986). **72**

Tabela 11: Ranqueamento dos elementos gráficos. Segundo Mackinlay (1986). **72**

Tabela 12: Representação do tempo. Segundo Boyd Davis (2012) e Meirelles (2013) / Tipos de dados. Segundo Bertin (2005) Mackinlay (1986) / Ranqueamento dos elementos gráficos. Segundo Mackinlay (1986). **74**





# INTRODUÇÃO

A representação gráfica de factos e eventos históricos sempre foi uma ação decorrente e comum na evolução da humanidade. Tendo o tempo como principal protagonista na representação de dados sequenciais, como isso tornou-se agente direto na produção de memória histórica.

Com a narrativa intrinsecamente ligada à representação temporal, o ser humano passou a construir formas e maneiras de expressar a memória temporal, seja ela textual ou gráfica. De acordo com Ricoeur (1980), a narrativa histórica é evidência duma construção que coloca o ser humano como figura central e articuladora dos eventos.

Esta dissertação é fruto duma investigação histórica sobre as *timelines* e suas representações histórico temporais, enquadrando-se na temática da representação gráfica de informações com o uso da infografia como instrumento narrativo e direcionado para a função de *storytelling* visual. No entanto, o estudo aborda ainda os conceitos e princípios básicos do Design de Informação e as formas de organizar, categorizar e distribuir os dados referentes a um mapeamento histórico para exibição pública em grande formato e uma peça impressa em menor escala.

A *timeline* chamada: “TIME.BIOS: timeline da informática FEUP/DEI”, faz parte dum projeto de recolha da memória histórica da informática na Universidade do Porto com ênfase na Faculdade de Engenharia e Departamento de Engenharia Informática, a referido projeto foi realizado por uma equipa multidisciplinar e temporária do FEUPmuseu em parceria com o DEI.

Segundo Boyd Davis e Krautti (2013), o tempo e a *timeline* são figuras centrais na visualização de dados culturais, com a possibilidade de entender as distâncias temporais, sequenciais e similaridade dos eventos, para conseguir conta uma história de forma coerente e sincera com o uso de conjunto de acontecimentos e objetos.

A representação gráfica da memória temporal com o uso de um banco de dados com conteúdos documentais oficiais, fotografias, áudio e vídeo, constitui um instrumento altamente cognitivo e sólido para gerar conhecimento, a partir da visualização dos dados relacionados graficamente.

Para Rosenberg e Grafton (2010), a *timeline* pode funcionar como um excelente mecanismo de ajuda ao conhecimento histórico. Podendo ser uma ferramenta com boa retenção para informação textual e gráfica. Tendo o início com tal função, a partir do século XV, porém com grande ascensão e notoriedade popular durante o século XVIII, quando as técnicas de impressão começaram a ser aprimoradas e difundidas no campo da cronologia e da cartografia.

Os pioneiros da *timelines* durante o século XVIII contribuíram para a difusão de conceitos e ideias no campo da cronologia e representação de dados com narrativas visuais e funções de *storytelling*. Porém, existem poucos e raros materiais sobre as correlações, análises e comparações da representação de dados em *timelines* históricas. Ainda hoje existe uma grande deficiência de referências bibliográficas a trata a *timeline* como um potencial infográfico narrativo para atrair o público com solidez nas informações.

Atualmente, o fácil acesso as ferramentas de ilustração e construção gráfica, por qualquer pessoa, passou a fragilizar as estruturas da informação gráfica, a levar em consideração que existem bancos de informações disponíveis pela *world wide web* construídos sem critérios de recolha e com pouco rigor na organização temporal. Em virtude disso algumas páginas e banco de dados inseridos na *world wide web* proporcionam aos construtores de infográficos, uma base de dados com pouco ou nenhuma solidez para representar uma narrativa histórica.

As propostas metodológicas no campo das timelines inseridas no contexto de infografia estática para uso narrativo e com funções de *storytelling* gráfica, têm como ponto de partida as constantes abordagens orientadas na experiência dos autores, face aos estudos científicos e análises demonstradas realizados por eles. Verificam-se aglutinações e contradições das propostas no corpo do estudo, por parte dos significados e conceitos expostos pelos autores.

Como ponto inicial para a temática e metodologia apresentada, propõe-se como questão central desta dissertação:

**Que roteiro, características e estruturas deve ter uma timeline estática ao representar dados duma narrativa histórica de forma expositiva, com base na recolha da memória duma instituição de ensino?**

Para responder a esta questão é necessário ponderar uma margem de fatores: como deve ser feita a representação do tempo em grande escala; de que forma podemos organizar e distribuir dos dados em uma estrutura temporal para gerar uma narrativa; de que forma a infografia poderá adquirir funções de *storytelling* com boas estruturas para informações gráficas; como a timeline pode ser uma ferramenta explorativa para gerar conhecimento e não ser um simples gráfico ilustrativo com dados.

O presente trabalho dissertativo propõe uma exploração a contexto temporal, histórico, teórico e prático em torno da timeline infográfica e narrativa com estruturas guiadas campo do Design de Informação e da semiótica gráfica. O contexto teórico foi encaminhado para o prático, com o objetivo de explorar as temáticas que fazem parte do campo da *timeline* e da infografia.

Investiga-se de que forma a *timeline* possa representar os dados de maneira fidedigna e com alto rigor na organização narrativa temporal. A correlação entre os eventos e as camadas na estrutura gráfica também é levado em consideração para atribuir uma melhor cognição na apresentação gráfica.

O estudo investigativo é dividido em quatro áreas: contexto filosófico e histórico; contexto teórico; estudos de caso de três timelines estáticas; e uma parte prática, disposta no documento 02. O contexto temporal e histórico concentra-se nos conceitos, temática e teorias sobre - *timeline*, infografia e orientada com o Design de Informação - para gerar bases metodológicas aos estudos de caso e posteriormente ajudar na condução, no planeamento e elaboração do trabalho prático.

A componente prática é composta pelo relato empírico e estruturado da construção duma timeline sobre a história da informática na UPorto – FEUP e DEI, sendo apresentada em documento separado. Porém, é parte indissolúvel desta dissertação,

sendo necessário a sua consulta para compreender e visualizar de maneira sistemática o planeamento, elaboração e implementação expositiva da *timeline*, bem como a sua versão impressa em menor escala.

Para além da representação gráfica de dados históricos em forma de infográfico narrativo e estático, a dissertação contempla relato sistemático da recolha, análise e tratamento dos dados, que permitiu relacioná-los, categorizá-los em quatro grandes componentes: pessoas, lugares, momentos e objetos. A seguir foram unidos, correlacionados e subdivididos no decorrer da linha temporal central.

O avanço da investigação do contexto teórico proporcionou conceitos, uma taxonomia e uma classificação, que possibilitou uma análise comparativa das *timelines*, a respeito da representação temporal, tipos de dados e ranqueamento dos elementos gráficos usados para compor a estrutura gráfica e representar os dados. Por tanto, constitui um guia para planeamento e elaboração de *timelines* com carácter narrativo e histórico.

Os resultados obtidos com a prática afluem com as diretrizes relatadas no contexto teórico. Observa-se que a estrutura possui uma linha temporal central com os dados organizados e distribuídos a cerca da memória da informática na FEUP/DEI, concebendo uma ferramenta narrativa com funções de *storytelling* para produzir conhecimento histórico e cultural no âmbito da informática em Portugal.

Observa-se que a *timeline* ampara o propósito primordial de representar informações dum vasto banco de dados que contém informações aglutinadas de vários eventos em face ao tempo ocorrido. Considera-se alcançado o objetivo de criar um infográfico estático com estruturas sólidas, agregado a atratividade visual, e utilidade académica, e boa retenção nas informações representadas.

## ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

No primeiro capítulo é apresentado o contexto filosófico e histórico, que fundamenta cientificamente e filosoficamente o tempo e a temporalidade, sua dimensão, a relação entre a narrativa e tempo. A seguir é exposta a história da *timeline*, com ênfase aos construtores pioneiros do século XVIII, como também a transição, evolução e apropriação pelos profissionais de Design do século XX.

O segundo capítulo é atribuído o contexto teórico, que explana a representação do tempo, tipos e formas de orientação e escala. Neste capítulo fala-se também da atribuição narrativa e função de *storytelling* nas timelines e infográficos estáticos, os conceitos de Design de Informação, estruturas na representação da informação e percepção de elementos gráficos.

No terceiro capítulo propõe-se um levantamento sobre a taxonomia e classificação da informação e elementos gráficos com o uso da semiótica do sistema gráfico, aspectos estéticos dos gráficos, classificação e ranqueamento dos elementos gráficos.

O quarto capítulo é dedicado aos estudos de caso – composto por três timelines estáticas, escolhida de acordo com o seu caráter expositivo agregada uma narrativa histórica de instituições. Cada *timeline* foi detalhada com ficha técnica, proposta e conceito usado no projeto, estrutura gráfica dos elementos e informação e por classificação da representação do tempo, tipos e dados e ranqueamento dos elementos gráficos.

A dar sequência ao trabalho, é realizada uma análise crítica e comparativa com conclusões sobre os três casos de timelines escolhidos, em seguida são extraídos conceitos, teorias e metodologias para serem utilizadas com um guia no planejamento e elaboração do projeto prático.





# Cap.01 - Contexto filosófico e histórico

## 1.1 Tempo e temporalidade

Ao medir, falar, escrever ou mensurar factos históricos, a palavra “tempo” é largamente usada. A sua investigação e a medição para representa-lo visualmente esteve sempre presente no cotidiano dos homens, mesmo antes da difusão da escrita em suportes de papel. Aurelius Augustinus, conhecido como Santo Agostinho, um cristão convicto, escreveu volumes chamados “Confissões” para apresentar as suas ideias e percepções da vida em conversa com Deus. Entre os mais conhecidos, o livro XI fala sobre o tempo.

**“O que é, pois, o tempo? Se ninguém mo pergunta, sei o que é; mas se quero explicá-lo a quem mo pergunta, não sei: no entanto, digo com segurança que sei que, se nada passasse, não existiria o tempo passado, e, se nada adviesse, não existiria o tempo futuro, e, se nada existisse, não existiria o tempo presente.” (Agostinho, 2008, XIV/17, p.111)**

Agostinho analisa o tempo conforme três tipos, mas como se fosse apenas um contínuo, dentro de um eterno presente: “Existem na minha alma estas três espécies de tempo e não as vejo em outro lugar: memória presente respeitante às coisas passadas, visão presente respeitante às coisas presentes, expectação presente respeitante às coisas futuras” (Agostinho, 2008, XX/26, p.117).

Dentro das diversas dimensões que o tempo possui, ele não deixa de ser apenas um ou único. Entretanto, a nossa vivência não fica situada apenas no tempo psicológico descrito por Agostinho, nela está contida o tempo cronológico e histórico.

No entanto, o filósofo grego Aristóteles, traça o conceito de tempo de forma física que organiza o caminho no campo da narrativa histórica: “o tempo é o número do movimento segundo o antes e o depois” (Abbagnano, 1998, p.943).

O filósofo Henri Bergson contrapõe-se à forma aristotélica. Segundo, ele o tempo da ciência é especializado sem a atribuição da consciência adquirida, representado por uma linha imóvel com a qual se mede a duração das coisas e dos eventos. Utiliza-se essa linha imóvel para representar a sucessão múltipla de eventos. “Um espaço ideal, onde supomos alinhados todos os acontecimentos passados, presentes e futuros...” (Bergson, 1993, p.9).

De facto Bergson (1993) estabelece que à sucessão continua de mudanças diferentes no tempo podemos chamar de memória. Sendo ela fundamental e responsável na compreensão da relação entre continuidade e mudança temporal de ações e eventos.

## 1.2 Dimensão do tempo

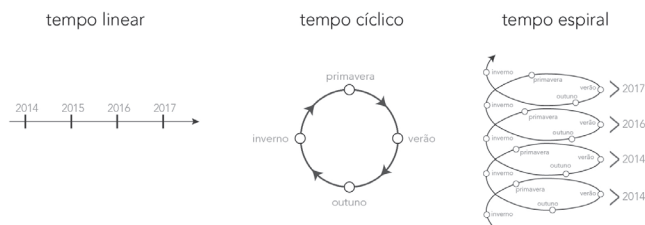
Sendo o tempo um fenômeno mensurável que influencia profundamente os aspectos da vida dos seres humanos, seja para qualificar datas e memórias ou contabilizar tempo de trabalho é sempre apresentado e representado de maneiras físicas e psicológicas.

De acordo com filósofo e historiador Krzysztof Pomian no capítulo sobre tempo e temporalidade da enciclopédia Einaudi, o tempo é descrito na forma psicológica como uma característica qualitativa. No entanto, com uma direção e sentido, a estabelecer uma orientação e determinar a divisão dos eventos em fases e períodos.

Para Aigner et al. (2011) o uso da dimensão temporal ajuda a definir melhor projetos de design pelo facto da temporalidade ser um importante conceito universal. Aigner et al. (2011) ainda fala que todos estamos orientados sobre tal conceito e que ele é definido com uma linha progressiva, confirmando o pensamento filosófico de Henri Bergson. “No one can escape the steady progress of time. Yet, there is more to time than a seemingly linear progression” (Aigner apud Bergson, 2017).

No entanto, Meirelles (2013), afirma que os sistemas e objetos que usamos para medir o tempo são quase todos baseados em conceitos cíclicos. A autora cita como exemplo: o relógio e o calendário que marca os anos, meses e dias.

Todavia, Pomian (1993) e Aigner et al. (2011) mensuram o tempo em um sistema de fases lineares e cíclicas. Para os dois autores, o tempo cíclico é estabelecido pelo ano solar e suas estações climáticas. O ciclo fica estabelecido entre o começo e retorno numa mesma estação. No entanto ao juntarmos e analisarmos o linear – passado, presente, futuro – e o cíclico – meteorológico – evidenciamos um visual em espiral. (fig. 01)



**Fig. 01:** Dimensões e tipos de tempo. Fonte: Pomian (1983), Aigner et al. (2011) e Meirelles (Meirelles, 2013)

De acordo com Aigner et al. (2011) o tempo linear é descrito por uma progressão linear que vem do passado para o presente e futuro. Já para Pomian(1993) o tempo linear é representado com ano ou calendário litúrgico, orientado com o tempo psicológico, como dantes apresentado por Santo Agostinho. De acordo com a **figura 02** este tempo marca um sentido e direção única, marcando também como ponto crucial e importante o nascimento de Cristo, que é apropriado pela história católica para abrir uma era chamada de “era cristã” ou “era comum” sendo esta última usada para não fazer referencias religiosas em áreas e campos civis ou não religiosos, Por tanto é a esta forma de tempo a quantificar os anos, séculos e idades da nossa era atual.

Segundo Pomian (1993), o ano litúrgico, atualmente circunscrito na idade contemporânea ocidental, cabe com nomenclatura de ano na cultura cristã, no entanto existem outras culturas que não usam o ano litúrgico com base no nascimento de Cristo, como por exemplo: cultura chinesa, judaica, hindu e budista.

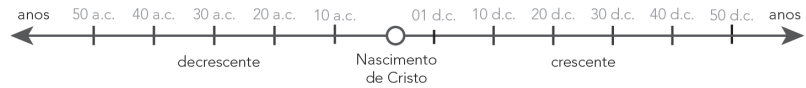


Fig. 02: Representação linear do tempo com a progressão do ano litúrgico.. Fonte: Pomian (1993)

## 1.3 Narrativa da temporalidade

Ao começar a descrição da linearidade do tempo, a palavra narrativa surge com uma base fundamental para solidificar, o pensar e o falar através duma linguagem estruturada e própria que intrinsecamente liga o tempo à relação de eventos e datas para construir uma estrutura histórica.

Sobre a linearidade do tempo e sua representação, o filósofo francês Paul Ricoeur concorda com o também filósofo alemão Martin Heidegger que trata do conceito “tempo” agregado à metafísica. “... the ordinary representation of time as a linear series of “nows” hides the true constitution of time.” (Ricoeur 1980) Como esse pensamento aliado a Heidegger, Ricoeur se aproxima da física e da ontologia. Com isso Ricoeur passeia numa via contrária do tempo de Santo Agostinho, mesmo sempre a tentar agregar o pensamento Agostiniano.

De acordo com Ricoeur (1980), a história é construída por fora dos eventos, para dentro do escopo do “plot”, que, por sua vez, constrói eventos dentro da história. O plot, por tanto, nos coloca num ponto de cruzamento da temporalidade e narrativa. Um evento ou facto se torna histórico quando ele é um acontecimento único e não apenas uma ocorrência singular.

Através desse pensamento de Ricoeur (1980), podemos alargar a defesa para o carácter intrínseco narrativo do conhecimento histórico. Por tanto, a ressaltar a importância da narrativa como actor principal da história vivida e a colocar articulação e ordem lógica. Em outras palavras, Ricoeur (1980) afirma a importância vital da organização linear dos factos para uma boa percepção histórica.

Com isso, Ricoeur (1980) tem a pertinência de unir o pensamento vivido de Santo Agostinho com o lógico de Aristóteles. Para Agostinho o tempo é um simples movimento de corpo ou tempo vivido e para Aristóteles é a medida de movimento dos corpos ou tempo cósmico. No entanto Ricoeur (1980) justapõe os dois tipos de tempo sem desagradar ambas as partes, que comina na junção do tempo e narrativa.

Ao seguir o pensamento de Ricoeur (1980), pode-se constatar que a narrativa histórica não é apenas uma teoria do tempo, mas evidências numa construção

1. Série de eventos sequenciais e inter-relacionados que acontecem em um filme, novela, ou obra similar. (Tradução livre, com base no Oxford dictionaries online)

poética visual humanizada do tempo e a colocar o ser humano com actor principal e articulador da narrativa. Com isso a experiência humana temporal é largamente significativa porque desenha os traços da narrativa.

Percebemos que tudo acontece no modo presente, já dantes descrito por Santo Agostinho. Porém o passado colectivo é apresentado sob algumas formas: dá-se a ver, ler e imaginar através dos vestígios que dele restam - momentos, lugares e objetos. No entanto com obras de arte, conservadas nas coleções e nos museus - documentos, manuscritos e textos recolhidos em arquivos e bibliotecas - podemos extrair estórias. E, através destes vestígios e como outros objetos que lhe podem ser assimilados, o passado deixa-se estudar e medir. Dessa maneira obtemos descrições das épocas passadas e narrativas que retratam os seus personagens.

## 1.4 História da timeline

### 1.4.1 Cronologia

A forma como a sociedade encontrou a maneira de narrar uma linha temporal sobre factos históricos ou ideias, foi através duma cronologia. Quando as informações são organizadas numa estrutura narrativa através dum visual progressivo, auxiliamos de forma analítica e gráfica na percepção histórica de factos relevantes. Neste sentido Rosenberg e Grafton (2010), falam da representação gráfica com uma poderosa ferramenta para organizar informações e como primeiro passo para construir uma cronologia. E cita a *timeline*<sup>2</sup> como um instrumento cronológico apropriado pela humanidade: “The timeline seems among the most inescapable metaphors we have. And yet, in its modern form, with a single axis and regular, measured distribution of dates...” (Rosenberg e Grafton, 2010, p14)

Boyd Davis (2010) cita o filósofo Jonh Locke, ao falar da importância da cronologia para a história: “What chronology added to history, various authors argued, was meaning, vividness, memorability, an evidential basis, and a unifying framework. Locke considered chronology necessary to give history form and meaning.” (Davis, 2010).

A cronologia se debruça em fatos como uma ferramenta narrativa de estórias para estabelecer a história da humanidade em diversos âmbitos: sociais, culturais, políticos e etc. A cronologia também proporciona o acesso a uma visão narrativa histórica. Podendo ser um organizador de informações com a possibilidade de o leitor visualizar o passado e gerar conclusões históricas e metodológicas para analisar o futuro.

Nesta linha de raciocínio, durante o período medieval, um manuscrito chamado “*The Annals of St. Gall*” ficou famoso por traçar uma crônica de eventos do Reino Frankish. O manuscrito é ordenado em colunas com datas (anos) e eventos. (fig.03)

No mesmo período da era medieval, “*The Chronicle of Eusebius*” ficou famosa como peça cronológica possuidora duma estrutura de tabela sofisticada para a época.

2. Representação dum período de tempo, no qual eventos importantes são marcados. (Tradução livre, com base no Oxford dictionaries online)

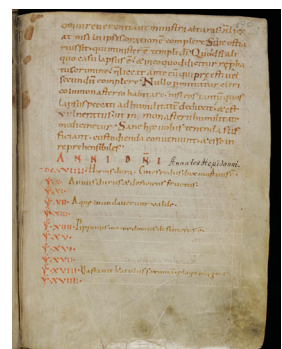


Fig. 03: Autor desconhecido. Annals of St. Gall (Século XI). Mosteiro de St. Gall. Fonte: Rosenberg e Grafton (2010).

Nela contém relatos históricos sobre judeus, cristãos e pagãos. (fig.04) No decorrer de toda a idade média, as tabelas cronológicas ganham notoriedade e são copiadas e imitadas por diversos monges copistas que tinham a função de escrever textos e ilustrar passagens da religião católica. Tornando-se uma base de conteúdo narrativo do Cristianismo para gerar a Bíblia.

De acordo com Rosenberg e Grafton (2010), a cronologia ganha uma posição de mérito durante o século XV, sendo difundida também entre os historiadores e astrônomos, que já utilizavam as tabelas cronológicas para estudos e análises dos seus trabalhos na forma de séries temporais semelhante aos gráficos chamados por Tufte (2001) de *time-series*. (fig.05)

**“They began to plot events not just against long series of years, but against lunar and solar eclipses that could be dated precisely to the day and hour. Chronologies became precise and testable in a new sense, and the new passion for exactitude was reflected in efforts to represent time in novel ways”** (Rosenberg e Grafton, 2010, p.17).

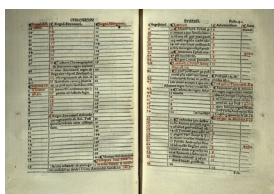


Fig. 04: Eusebius Caesarea. The Chronicle of Eusebius (século XV). Fonte: Rosenberg e Grafton (2010).

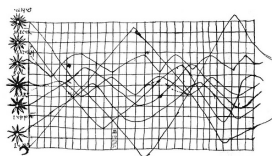


Fig. 05: Autor desconhecido. Time-series narrativa a representar as órbitas planetárias (século X ou XI). Fonte: Aigner et al. (2011).



Fig. 06: Giambattista Vico. Tavola cronológica - Scienza nuova (1744). Fonte: Rosenberg e Grafton, 2010

No campo da história, a cronologia gráfica foi usada como instrumento significativo na tentativa da difusão cultural e filosófica. Um exemplo disso é a tabela cronológica criada pelo filósofo e historiador italiano Giambattista Vico no ano de 1744, para discorrer eventos acontecidos na Segunda Guerra Púnica, com claros objetivos acadêmicos em gerar uma “nova ciência” para futuras investigações no campo da memória histórica (Rosenberg e Grafton, 2010). No entanto, para Rosenberg e Grafton (2010), graficamente a cronologia de Vico, é baseada nas tabelas de Eusebius. Porém, as ilustrações usadas foram uma tentativa do autor em auxiliar as pessoas que acessavam a obra para interpretação de mitos filosóficos. (fig.06)

Segundo Rosenberg e Grafton (2010), no final do século XVII alguns profissionais da cronologia crescem no ofício, por conseguirem absorver novas técnicas de impressão e aplicações a diversos formatos, como consequência, se adaptaram a nova demanda dos leitores por representação gráfica da história. E com a popularização da história como matéria de estudo e conhecimento, as pessoas começam a consumir pequenas e baratas cronologias. Os grandes e pesados volumes sobre história eram boas fontes de leitura, mas não para um leitor comum e regular. (Rosenberg e Grafton, 2010)

A união da geografia espacial com o tempo histórico foi conceito central para italiano Giorlamo Andrea Martignoni construir mapa cronológico sobre o antigo império romano. De acordo com a fig.07, Martignoni dispensa o uso de tabelas, dantes bem difundida entre os profissionais de sua época. Sobre a inovadora estrutura de representação, Rosenberg e Grafton (2010) falam: “The streams at the top of the chart represent the nations conquered by the Roman Empire; those at the bottom, the nations that emerged from it; and the great lake at the center, the empire itself.” (2010, p.108)

Outra razão do crescimento e notoriedade da cronologia, numa aparência visual diferente, foram as diversas formas gráficas de representar as informações e



os dados, devido à expansão e difusão da impressão a partir do século XVI e XVII. Rosenberg e Grafton (2010) falam: “From the 1530s on, new astronomical tools and skills came into play in chronology, and these also suggested new forms for the visual presentation of the past” (2010, p.62).

### 1.4.2 Cronografia: A transição dos gráficos.

No final do século XVII, as técnicas de impressão e gravação tornaram-se mais avançadas e apuradas na confecção de ilustrações para livros. A partir desse período, alguns cronologistas começam a estudar e aplicar tais técnicas de impressão e ilustração e se tornam cartógrafos.

O resultado dessa aglutinação de conhecimento ocasiona o facto das informações e conteúdos serem representados graficamente com nível de excelência melhor para a época.: “Despite great advances new forms, representations of time mostly continued to look very much as they had a millennium earlier when the chronographic table was first employed” (Rosenberg e Grafton, 2010, p.19).

Até metade do século XVIII, os gráficos que representam a cronologia temporal sofrem profundas transformações e mudanças na apresentação e na representação de dados. Nesta época, entram em cena os cronógrafos. Por tanto, os projetos visuais gráficos das cronologias começam a ser mais complexos com a apropriação de formas comunicacionais claras, diretas e uniformes. A partir desse momento, a linearidade como forma representativa de tempo ganha notoriedade, sobre isto Rosenberg e Grafton falam:

**“The key problem in chronographics, it turned out, was not how to design more complex visual schemes – the approach of many would-be innovators in the seventeenth century – but, rather, how simplify, how to create a visual scheme to clearly communicate the uniformity, directionality, and irreversibility of historical time”** (Rosenberg e Grafton, 2010, p.19).

Entretanto, um projeto ambicioso no século XVIII foi o gráfico do médico e botânico francês Jacques Barbeu-Dubourg, chamado de “*Chronographie universelle*” publicado em 1753. Barbeu-Dubourg criou um artefato editorial gráfico com a possibilidade do leitor/usuário acessar completamente o gráfico de 16,5 metros que narra a história no viés criacionista até a sua época, o conteúdo é acessado através de um mecanismo de duas roldanas. Após o uso o leitor/usuário<sup>3</sup> pode fechar o artefato, que a seguir torna-se numa caixa. Barbeu-Dubourg deu o nome desse projeto de “*Machine Chronologique*” (fig.08 e 09). Ele teve imenso cuidado com a escala tipográfica e contraste dos dados, para o leitor/usuário obter clareza e precisão das informações representadas.

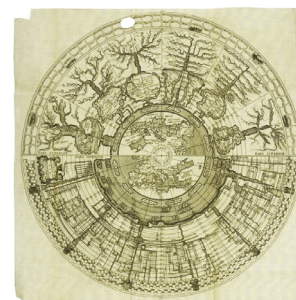


Fig.07: Giorlamo Andrea Martignoni. Spiegazione della carta istorica dell'Italia (1721).  
Fonte: Rosenberg e Grafton, 2010

3. Durante o trabalho faz-se uma convenção a unir a palavra leitor com o usuário, com base nos autores Boyd Davis (2012), Aigner et al. (2011) e Rosenberg e Grafton (2010) que tratam a timeline com uma ferramenta de informação, na qual uma pessoa pode manipular, acessar, visualizar e usar da maneira que quiser.



Fig. 08 e 09: Jacques Barbeu-Dubourg. Chronographie universelle - Machine Chronologique. (1753). Fonte: Rosenberg e Grafton (2010).

Na mesma década entre os anos de 1750 e 1753, o cartógrafo inglês Thomas Jefferys realiza uma cronografia chamada de “*A Chart of Universal History*”, trabalho que une a representação das tabelas cronológicas de Eusebius com a linguagem gráfica da época. De acordo com a figura 09, Thomas Jefferys produziu um gráfico que se apropria da função tempo distribuída no espaço gráfico para representar os dados. Segundo Rosenberg e Grafton (2010), o gráfico de Jefferys não apenas apresenta os dados ao leitor/usuário, mas representa-os de maneira intuitiva e visualmente narrativa, diferente da Tabela de Eusebius e de outros construtores de timeline que usavam a representação espacial do tempo de maneira gráfica

O modelo de Thomas Jeffrey é um marco na apropriação editorial de gráfico na representação simultânea de conteúdo e dados históricos. Notamos a presença de diferentes escalas tipográficas a ocupar os espaços e definindo títulos, subtítulos e legendas. Nota-se o uso de cores para diferenciar e fazer contraste entre os impérios. (fig.10)

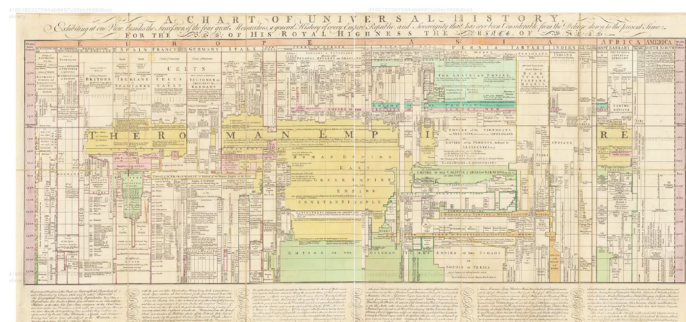


Fig. 10: Thomas Jefferys. *A Chart of Universal History* (1750 - 1753). Fonte: Rosenberg e Grafton (2010).

No ano de 1765, o cientista e teólogo inglês Joseph Priestley, influenciado pelo trabalho de Jefferys e os conceitos de Barbeu-Dubourg, publica sua primeira cronologia gráfica numa série chamada de “*The Chart of Biography*”. Trata-se de uma representação gráfica sobre personalidades históricas vividas até a época do autor e divididas em grupos sob área de atuação (fig.11). Priestley publica anteriormente, em 1764, um livro sobre o seu projeto descrevendo de forma clara e objetiva o conceito do seu trabalho.



A série gráfica de Joseph Priestley é considerada um marco histórico no campo da cronologia e influenciadora para a geração posterior de cronógrafos e cartógrafos justificado pelo excelente desenvolvimento da comunicação visual e soluções gráficas apresentadas para representar dados. Segundo Aigner et al (2011) o uso inovador da linha horizontal, para representar um intervalo de tempo é muito usual na atualidade. Porém, na época de Priestley, era bastante incomum. Sobre as soluções gráficas de Priestley, Aigner et al. (2011) ainda fala:

**“A remarkable detail of Priestley’s graphical method is that he acknowledged the importance of representing temporal uncertainties and provided a solution to deal with them using dots. Even different levels of uncertainty were taken into account, ranging from dots below lines to lines and dotted line” (2011, p15).**

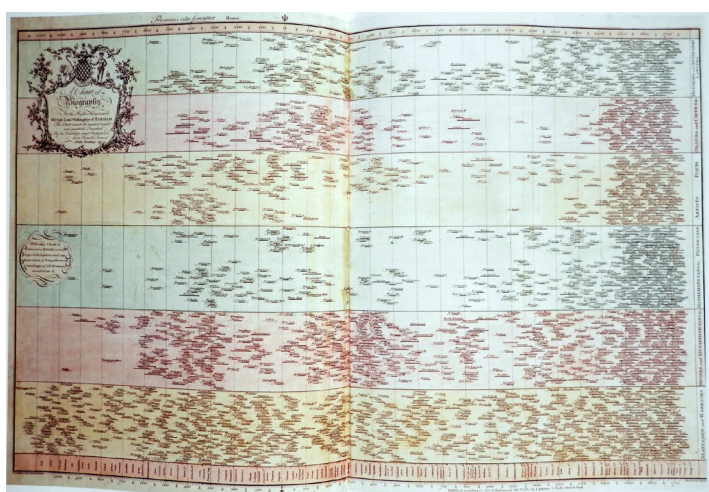


Fig. 11: Joseph Priestley. The Chart of Biography (1765) Fonte: Rosenberg e Grafton (2010).

O rigor na representação aritmética do tempo na sua timeline é um ponto que torna o trabalho de Priestley original, porém ele não foi único da sua época. No entanto, ele foi pioneiro em representar com pontos as incertezas e dúvidas dos dados. O autor usou ainda linhas horizontais para representar graficamente a duração do tempo.

**“Thus, the abstract idea of time, though it be not the object of any of our senses, and no image can properly be made of it, yet because it has a relation to quantity, and we can say a greater or less space of time, it admits of a natural and easy representation in our minds by the idea of a measurable space, and particularly that of a line; which, like time, may be extended in length, without giving any idea of breadth or thickness” (Priestley, 1764, p.6).**

Além do discurso sobre a representação linear do tempo, ele apresenta no seu projeto funções cognitivas para o leitor obter uma percepção melhor e mais rápida dos dados. Meirelles (2013) cita Priestley (1764):

**“It follows from these consideration that to express intervals of time by lines facilitates an operation which the minds of all men have recourse to, in order to get a just and clear idea of them; and that the view of number of lines, drawn exactly in proportion to a number of intervals of time to ... they correspond, will present to the mind of any person a more and distinct idea of the relative lengths of the time they represent that he could have formed to himself without that assistance”** (Merirelles, 2013, p.90).

Segundo Rosenberg e Grafton (2010), os gráficos de Priestley não são apenas copiados por outros profissionais, mas também adaptados e interpretados até o final do século XIX, impulsionando o termo *“timeline”* como uma expressão comum para representar factos históricos e/ou contar estória.

Entretanto, o estilo linear e horizontal de Priestley encontra alguma resistência por alguns profissionais. Em 1804 o cronologista alemão Fredrich Strass publicou o gráfico histórico temporal disposto na vertical chamado de *Strom der Zeiten* (*Stream of time*) - (fig. 12). De acordo com Rosenberg e Grafton (2010), o projeto de Strass, foi muito bem aceito na Europa da época, sendo traduzido para o inglês por William Bell. Entretanto, Boyd Davis (2012) aponta fragilidades no aspectos gráfico: “in his Stream of Time does try to name every monarch within his drawn tributaries, but the result is very small lettering, broken lines and even broken words—and even then he is at times obliged to rotate the names where the stream is particularly narrow”.

Porém, o impacto do projeto gráfico de Priestley acaba sendo mais notório para a história da cronografia que influencia áreas que necessitavam do uso e da representação de dados em aspecto cronológico. Por tanto, o conceito gráfico base de Priestley acaba atingindo campos que dantes não representava dados de forma gráfica seus dados, como é o caso da financeira e comercial.

De acordo com Rosenberg e Grafton (2010), Aigner et al. (2011) e Meirelles (2013) o pioneirismo do estatístico inglês William Playfair, é de suma importância para representação gráfica de dados comerciais e financeiros na Europa e dos Estados Unidos e sofreu influencia do trabalho e dos conceitos de Joseph Priestley.

William Playfair publicou em 1786 um volume editorial chamado de *“The Commercial and Political Atlas”* com vários gráficos sobre a política comercial europeia da época. O pioneirismo de Playfair deve-se ao fato de ter sido o primeiro a criar gráficos com linhas dispostas num eixo horizontal e vertical, na forma de grelha, para representar dados econômicos em função do tempo. Aspecto adotado até os dias de hoje para gráficos estáticos e planilhas de cálculo (fig. 13).

Na primeira metade do século XIX, o rigor e a variedade de fatores na representação de dados se torna proeminente. No entanto, na segunda metade do século XIX, em 1869, um engenheiro francês chamado Charles Joseph Minard foi uma figura



Fig. 12: Fredrich Strass. Strom der Zeiten (Stream of time) (1804). Fonte: Rosenberg e Grafton (2010)

central no desenvolvimento duma obra prima e histórica para campo da visualização de informação e representação de dados (Aigner et al, 2011) chamada de “*Carte figurative des parties successives en hommes de l’armée française dans la campagne de Russie 1812-1813*”(fig.14). Este mapa representa a campanha do exército francês no avanço ao território russo durante as guerras napoleónicas no período de 1812-1813.

Rosenberg e Grafton (2010) cita a obra de Minard com um tipo de diagrama apresentado com visual simples e bem articulado por representar dados através das componentes espaço e tempo. Sobre a estrutura gráfica e a função do diagrama de Minard, Rosenberg e Grafton (2010) falam: “At the same time, through color, angle, and shape, Minard’s chart marks the centrality of idea of reversal in the thinkign and telling of history” (2010, p23).

Aigner et al. (2011) e Rosenberg e Grafton (2010) são enfáticos ao citar a obra de Minard como um marco divisor e histórico na representação linear de dados e como função preponderante de storyteller. Contudo, Tufte (2001) comenta o apressso pelo diagrama de Minard: “It may well be the best statistical graphic ever drawn” (2001, p.40).

Outro exemplo de gráfico com função de timeline ilustrado, que representa graficamente informações históricas, é criado em 1878 nos Estados Unidos pelo ministro do estado de Oregon Sebastian C. Adam, sendo chamado de “*The Synchronological Chart*”. De acordo com Aigner et al. (2011), a timeline foi publicada originalmente em 1890 com o nome de “*Deacon’s Synchronological Chart of universal hystory*” (fig. 15).

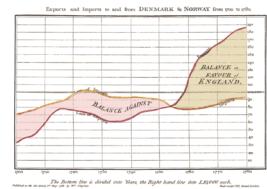


Fig. 13: William Playfair. The Commercial and Political Atlas (1786)  
Fonte: Rosenberg e Grafton (2010).

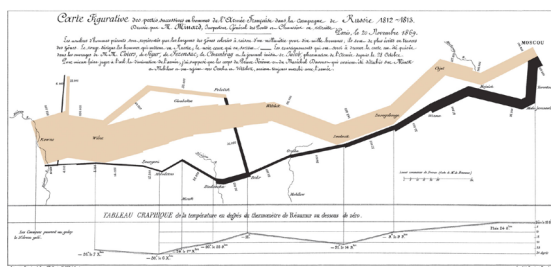


Fig.14: Charles Joseph Minard. Carte figurative des parties successives en hommes de l’armée française dans la campagne de Russie 1812-1813. (1869).  
Fonte: Rosenberg e Grafton (2010).

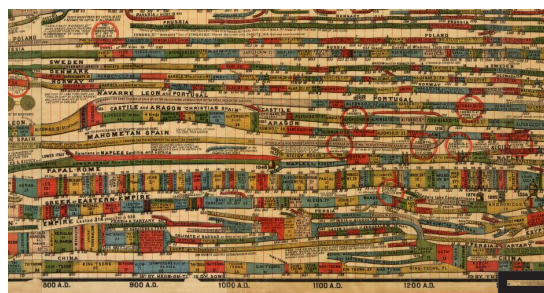


Fig. 15: Sebastian C. Adam. Pormenor do Deacon’s Synchronological Chart of universal history. (1890). Fonte: Aigner et al (2011)

### 1.4.3 Timeline aplicada à arte e exposição

De acordo com Rosenberg e Grafton (2010), após os anos 1920, as escolas artísticas vanguardistas se apropriam funcionalidade, e do grafismo da cronografia. Então, os artistas e designers começam a usar timelines como ferramentas artísticas e promocionais em exposições.

Um exemplo da aplicação funcional da timeline para as artes plásticas acontece em 1936, Segundo Rosenberg e Grafton (2010), Alfred H. Barra Jr., fundador e diretor do MoMa (Museum of Modern Art) em Nova York publica um catálogo com o mesmo nome da exposição, chamada de “cubismo and abstract art”. Na capa é usado, uma timeline para explicar graficamente o percurso temporal e histórico das escolas artísticas no período de 1890 a 1935. (fig. 16)

No entanto, a maneira sintética, ilustrativa e linear de representar informações históricas foi apropriada pelo famoso casal de designers Charles e Ray Eames em 1961, na construção duma timeline expositiva com 15 metros de comprimento que fez parte da exposição intitulada de “*Mathematica: A World of Numbers... and Beyond*” para o Museu da Ciências e Industria em California<sup>4</sup> (EUA) (fig.17). Segundo a página oficial do estúdio Eames, a referida timeline cobre o período histórico da Matemática entre os anos de 1000 a 1960, e contém textos, legendas, fotografias e ilustrações dispostas numa narrativa linear, sendo chamada pelo casal Eames de “*History Wall*”.

Segundo, o estudo de caso do cientista chefe do Hall da Ciências em Nova York, Stephen Uzzo (2009), houve uma remontagem da exibição com a timeline, sendo apresentada ao público em 1964, no pavilhão da empresa norte americana de informática IBM, durante a Feira do Mundo em Nova York (EUA). Entretanto, depois de 43 anos, em 2004, o Hall da Ciências em Nova York reapresenta a exposição “*Mathematica: . . .*” ao público com a famosa timeline “*History Wall*”. Atualmente a exposição segue, em caráter permanente, no mesmo local.

De acordo com Meirelles (2013), o infográfico ficou tão famoso que recentemente a IBM lançou uma versão digital para tablets como o nome de “*Minds of Modern Mathematics*”<sup>5</sup>. (fig.18)

Após o sucesso da primeira exposição contendo ferramentas narrativas com objetivo histórico, o casal designer Eames novamente projeta e executa para a companhia IBM uma outra exposição chamada “*A Computer Perspective*”. Os designers desenvolvem uma timeline sobre a história da computação de 1890 a 1950 . Segundo a página web oficial do estúdio Eames, ela é chamada novamente por eles de “*History Wall*”, incorporava artefatos computacionais, documentos e fotografias colocados em camadas e dispostas seis painéis (fig.19). A exposição foi aberta em 1971 no Centro de Exposição da IBM e perdurou até 1975.

À medida que avançamos na investigação sobre a timeline percebemos que, durante a segunda metade do século XX e início do século XXI, a presença massiva da representação temporal de dados e conteúdos históricos, como estrutura narrativa para facilitar a percepção e apreciação do público em projetos históricos culturais com função temática duma storyteller é bem difundida. A citar exemplo de diversas áreas como museologia, exposições e arte pública, sobre o assunto Rosenberg e Grafton (2010) falam:

4. <http://www.eamesoffice.com/the-work/ibm-pavilion-ny-worlds-fair/>

5. <https://itunes.apple.com/pt/app/minds-of-modern-mathematics/id432359402?mt=8>

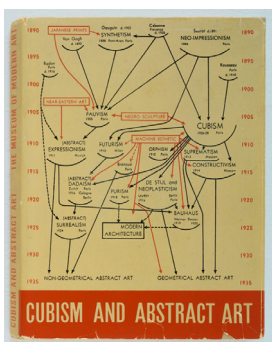


Fig. 16: MoMa (Museum of Modern Art) em Nova York. Catálogo da exposição “cubismo and abstract art”. (1936). Fonte: Rosenberg e Grafton (2010)



Fig. 17: Charles e Ray Eames. Mathematica: A World of Numbers... and Beyond - History Wall. (1960). Fonte: eamesoffice.com



Fig. 18: IBM Corporation. Mind of Modern Mathematics. (2011) Fonte: IBM Corporation



“In the year 2000, two great public timelines were inaugurated in New York City, directly across Central Park from one another, the Harriet and Robert Heilbrunn Cosmic Pathway at the American Museum of Natural History and the Timeline of Art History at the Metropolitan Museum of Art.” ... the Cosmic Pathway traces the history of the universe from the Big Ben to the present; the Timeline of Art History, culture since the cave painting at Lascaux” (2010 p.238).



Fig. 19: Charles e Ray Eames. A Computer Perspective - History Wall. (1971). Fonte: eamesoffice.com

## CAP.02 - Contexto teórico

Segundo Boyd Davis e Kräutli (2014), a timeline, enquanto representação de dados, é conhecida como uma ferramenta cronográfica que emerge da cronologia e que, enquanto a história tem conotações narrativas e aspectos de estória. A cronologia produz o rigor da construção e investigação histórica.

Boyd Davis (2011) aborda com clareza e precisão os problemas e desafios enfrentados por Joseph Priestley no projeto e na execução da timeline nomeada de “*Chart of Biography*” e compara conceitos e soluções como o pioneirismo gráfico de Bardeu-Dubourg.

### 2.1 Orientação e direção do tempo

Existe um facto: o tempo é percebido de maneira diferente consoante a cultura de cada indivíduo. Em outras palavras, várias pessoas percebem o tempo de acordo com o contexto ou situação vivenciada. Seja a preponderância da cultura religiosa ou política, cada pessoa caracteriza o tempo conforme a sua carga e inserção cultural. Sobre como os indivíduos que se tornam usuários de um gráfico e como querem visualizar o tempo Boyd Davis (2012) fala:

**“Priestley argued that users would be able to see how individuals “stand related in point of time to one another”, get “a clearer idea of the time in which they lived”, understand “the state of their co(n) temporaries,” asses the “relative length of their lives,” and perceive “the intervals of time which elapsed between them and their predecessors and successors”. (Davis, 2012)**

Todavia, o filósofo Bergson define o tempo como uma linha continua e imutável. Entretanto ordenamos e organizamos os itens e objetos sob orientação dos eixos vertical e horizontal. Então, Boyd Davis (2012) levanta uma problemática: “... if time is mapped to a line, on which axis of the graphic surface should it lie?”

Sobre a melhor escolha no mapeamento linear do tempo Meirelles (2013) utiliza os conceitos do cientista cognitivo israelita Amos Tversky, com o objetivo de justificar a escolha do eixo horizontal com uma opção coerente para representação e mapeamento linear do tempo. No entanto, a escolha do eixo horizontal é também influenciada pela direção da leitura e enfatizada pela ordem crescente alfabética da escrita ocidental. Sobre isto Boyd Davis (2012) cita Tversky et al. (1991): “the vertical dimension is asymmetric, with the down side literally grounded and the up side unbounded. In contrast, the horizontal, they argue, is symmetric”.

Contudo, para Meirelles (2013), o eixo vertical somente prevalece sobre o horizontal quando precisamos visualizar a dominância de uma linguagem com expressões associadas a orientação: para cima versus para baixo. Um exemplo é o uso da verticalidade para mapear ou medir a temperatura num termômetro analógico na parede.

## 2.2 Escala do tempo

Para o físico Isaac Newton, o tempo é uma notação matemática, absoluta e uniforme. Porém, os pioneiros da cronografia optam por soluções racionais ao representar de maneira uniforme o mapeamento do tempo. Para isto podemos ver o exemplo do francês Barbeu-Dubourg na sua cronografia histórica.

De acordo com Boyd Davis (2012), Barbeu-Dubourg representa o tempo aritmeticamente dentro de um espaço gráfico que apresenta eventos em forma de lista ou tabela, solução seguida por Joseph Priestley em sua série de timelines. Além disso Priestley apresenta uma inovação, o uso de linhas horizontais para representar a duração da vida de cada indivíduo e pontos para representar incerteza na duração da linha de vida.

Priestley reconhecia que o acesso ao conteúdo dependia diretamente de quem usava ou da proposta de uso. A respeito dessa preocupação, Boyd Davis (2012) diz: “Priestley..., by creating his charts of biography and of history on the same scale so as to facilitate mapping between them”. No entanto, os pioneiros na cronografia perceberam que cada usuário poderia alternar a visualização conforme o seu entendimento e/ou a necessidade do momento de acesso.

Boyd Davis (2012) e Meirelles (2013) deixam claro a importância da escala uniforme de tempo para facilitar a percepção da dimensão temporal. Mas, eles apresentam bons exemplos de representação temporal de dados, dispostos numa escala de tempo não uniforme, sem que haja perda de solidez na informação. Boyd Davis (2012) apresenta uma timeline numa exposição pública do Museu do Cartoon, em Londres, Reino Unido (fig.20). Meirelles (2013) cita uma timeline no formato de ferramenta digital e interativa chamada de BBC British History Timeline, na qual os usuários podem acessar vários eventos e informações sincronizadas numa escala não uniforme de tempo. (fig. 21)



Fig. 20: Museu do Cartoon - Londres (2007).  
Fonte: Boyd Davis (2012)

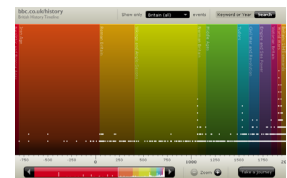


Fig. 21: BBC British History Timeline  
Fonte: Meirelles (2013)

## 2.3 Narrativa e *storytelling* visual do tempo

De acordo com Ricoeur (1980), o tempo narrativo é uma linha sequencial de eventos imutável, ao falar sobre estruturas narrativas para visualização de dados e informações. Segel e Heer (2010) citam o Dicionário Inglês Oxford para definir narrativa: “*an account of a series of events, facts, etc., given in order and with the establishing connections between them*”.

A respeito das visualizações da informação narrativa, Hullman e Diakopoulou (2011) define-as como: “a style of visualization that often explores the interplay between aspects of both explorative and communicative visualization”.

Consideramos a timeline como uma sequência de eventos com representação de dados num intervalo de tempo com escala uniforme ou não uniforme. Por tanto, numa timeline os eventos e suas representações podem ser: associados; diferenciados ou desassociados; quantificados; ordenados e serem visualizados no início e no final com uma estrutura narrativa.

No entanto, para Allen e Nalluru (2009) e Brehmer et al. (2016), o uso da timeline tornou-se popular para representar a temporalidade de dados e durante vários séculos foi usada como ferramenta para comunicar eventos em formato sequencial.

Por tanto, os pioneiros, até o século XIX como é o exemplo de Priestley, Barbeu-Dubourg, Minard e tantos outros profissionais durante todo o século XX usaram a timeline com uma ferramenta de *storytelling*<sup>6</sup>. Desta maneira específica, dentro do campo da cronologia, o profissional *storyteller*<sup>7</sup> tem como desafio a investigação de dados sobre eventos de qualquer natureza, como o objetivo de conectar e representar de forma fidedigna as informações aos leitores/usuários.

Sobre os pioneiros e os atuais profissionais da timeline Brehmer et al. (2016) fala: “From the handdrawn illustrations of centuries past to contemporary infographics, people have employed a wide range of visual forms for telling timeline stories.”

Atualmente, a timeline é usada como ferramenta de informação e representação de dados para gerar e transmitir conteúdo, função similar dos infográficos. Por tanto, podemos encontrar timeline caracterizada com infográfico em vários suportes, formatos e usada em várias áreas profissionais. No entanto, sobre infográficos, Cairo (2012) fala: “where infographics tell stories designed by communicators, information visualization helps readers discover stories by themselves.” (2012 p. XVI)

Segundo Brehmer et al. (2016) e Tufte (2001), os infográficos em formato de *timeline* e série temporal de dados são amplamente encontrados em jornais, revistas, artigos científicos, livros, manuais escolares e diversos suportes online. Porém, hoje, as *timelines* são produzidas com o uso de software de ilustração e projetadas por designers e outros profissionais das ciências humanas e exatas.

Devido ao uso massivo da timeline pela área da comunicação e design, com presença no campo da arte expositiva e apropriação comercial nas empresas e grandes companhias desde a metade do século XX, os *storytellers* construtores de timeline se apropriaram das propostas e conceitos do Design de Informação para obter um *storytelling* expressivo e atrativo aos projetos gráficos.

Brehmer et al (2016), sintetiza as propostas do design para *storytelling* com

6. Atividade de contar ou escrever histórias. (Tradução livre, com base no Oxford dictionaries online).

7. Pessoa que conta histórias. (Tradução livre, com base no Oxford dictionaries online)



*timelines* em três dimensões: representação, escala e layout. Com a necessidade de traçar um guião para *storytellers*, Brehmer et al (2016) orienta que devemos combinar as dimensões temporais numa *timeline* com design viável, sendo vital conhecer e apresentar pontos narrativos dentro da estrutura gráfica. Sobre a escolha da escala pelo storyteller na timeline, Brehmer et al. (2016) fala:

**“if a storyteller intends to include a less familiar timeline design in their story, such as one incorporating a logarithmic scale, they might do so by first transitioning from a more familiar timeline design, such as the common chronological linear design of the Priestley tradition.”** (Brehmer et al. 2016)

Num contexto de *storytelling*, o designer enquanto *storyteller* deve adquirir o discernimento na redução do tamanho e na separação do conjunto de dados. Esta atividade tem como objetivo uma melhor acomodação do suporte aos pontos da narrativa e a tornar a *timeline* graficamente mais atrativa para a análise variante dos dados. Por tanto, fazendo com que o leitor/usuário consiga absorver com eficácia a informação a ser gerada pelo infográfico.

## 2.4 Design de informação

No artigo sobre Design de Informação “Information Design: the emergence of a new profession” Robert Horn (1999) define o Design de Informação como a arte e a ciência de preparar informação para que possa ser usada por seres humanos com facilidade e com o objetivo de servir de ferramenta que guia a ação dos leitores/usuários.

Todavia, para Frascara (2004), o Design de Informação consiste de duas funções: “... the organization of the information, and the planning of its visual presentation. These tasks the ability to process, organize, and present information in verbal and nonverbal forms. (2004 p.147)”

Por tanto, a informação é uma arma de instrução para apresentar a história e sua narrativa. É composta por nossas ações, que geram consequências para contar e apresentar eventos históricos, através do planeamento e organização de dados com maneiras e suportes variados.

Horn (1999) define com rigor a união estreita e próxima das propriedades entre os elementos visuais na estrutura comunicacional da informação, ou seja, a tipografia e sua normalização textual deve estar intrinsecamente ligada ao ADN do projeto. A exclusão aleatória e sem critérios de algum elemento visual, ou parte dele, pode afetar seriamente a comunicação dos dados.

No entanto, a professora na área da comunicação Brenda Dervin, da Ohio State University (EUA), descreve no artigo “*Chaos, order and sense-making*”:

A proposed theory for information design sobre os dados, e como a informação pode ser nomeada ou atribuída.

**“Informations, no matter what it is called – data, knowledge, or fact, ... – has always been designed. – Information describes an ordered reality that varies across time and space.... The chronology is really cumulative, in the sense that all narratives are present in our time in various combinations and in both commensurate and highly contested arrangements” (Dervin, 2000 p.37).**

Dervin (1999) pavimenta o caminho para unir-se ao pensamento do filósofo Paul Ricoeur e suas bases agostinianas e aristotélicas sobre a narrativa e a ordem linear do tempo, com o objetivo de gerar uma cronologia informativa.

Sobre historicidade e o Design de Informação, Dervin fala: “... information was conceptualized as a natural description of natural reality. This way of seeing information remains the dominant conceptualization assumed in the design of Information Design” (1999 p.38).

Com isso, Dervin (1999) coloca a informação como ponto chave na concepção histórica e os designers de informação com buscadores e descobridores de informação semelhantes a investigadores no campo da cronologia. No seu discurso Dervin (1999) proporciona espaço para o profissional do Design de Informação ser um actor com papel de protagonista na recolha, categorização e organização de dados com a função de representá-los de forma clara e objetiva e com um amplo olhar sobre a cultura e sociedade.

Entretanto, Cairo (2012) adverte que o designer de informação deve evitar gostos e estéticas pessoais. Por tanto, a investigação, a escolha das formas e do andamento do projeto devem ser alinhadas com a função de apresentar e representar bem os dados.

Contudo, através das descrições de Dervin (1999) e Cairo (2012) sobre o papel do designer de informação, fica clara a proximidade do atual profissional com a linha de trabalho dos cronógrafos e cartógrafos do século XVIII e XIX que, na altura, utilizavam representações gráficas para transmitir informações através da investigação de dados científicos e humanísticos.

No entanto, atualmente, é notória a aplicação de parâmetros e conceitos do Design de Informação na montagem expositiva de museus e exposições em espaços públicos. Em virtude disso, o professor e investigador Chandler Screven na área do Design de Informação e do comportamento humano em ambientes expositivos, enfatiza sobre os objetos e elementos que contém nos espaços expositivos que podem facilitar ou inibir o processamento de informação pelos visitantes. (Screven, 1999)

Para obter uma comunicação básica, com o objetivo de aprendizagem, a informação pode ser influenciada por processos adaptativos que envolvem regras claras para capacitar o visitante em: detectar padrões de informação recebida, interpretar estes padrões e ação nessas interpretações. A interpretação da informação requer escolhas de esquemas com novas informações, símbolos, e regras para classificar, organizar e interpretar a nova informação.

Screven (1999) fala da captura da atenção aliada à aprendizagem do visualizador, através de regras estabelecidas na condução da informação – acionada e entrelaçada com esquemas cognitivos, adaptativos e, sobre tudo, os aspectos da atenção, e como a informação é processada:

**“The information field: The information passes through several filters of perception that reorganizes, distorts, inhibits, that is, modifies the perception of the target message. It further affects the cognition of the reader.; Perceptual Field: The Visitor has preconceptions, beliefs, previous attitudes about the given information, influencing a possible distortion. Designers have a key role in reducing this distortion; Exhibit Efficiency: Several are the reasons that generate disinterest to the visitor. Sometimes the display and organization of the information, such as: labels, text organization and typography, affect the time spent by the visitor in receiving the information” (Screven, 1999, p.144).**

Segundo Screven (1999), o tempo de leitura influencia na eficiente da comunicação exibida e produzida para o processamento da informação. “Efficient exhibit designs conserve the time and effort needed for viewers to find, respond to, and understand, messages.... The greater is the potencial for viewers to absorb the content within a given time” (1999, p.145).

Contudo, Screven (1999) pontua que, o design ineficiente requer que o visitante gaste mais tempo e esforço para processar a mesma informação. Aumenta as chances de desinteresse e desistência da informação e sua aprendizagem por parte do visitante.

### 2.4.1 Representação e visualização da informação gráfica

Alberto Cairo é autor de importantes livros para o estudo e investigação da visualização de informação e da infografia. No Livro *Infografia 2.0* publicado em 2011, o autor apresenta conceitos e significados dos dados, da informação e visualização de gráficos para o Design de Informação. Em publicação, chamada de *The Functional Art* publicado em 2012, o autor aborda de forma clara e objetiva os fundamentos da visualização e representação de informação: cognição, prática, estudo de caso e entrevista com profissionais do Design de Informação.

Segundo Cairo (2011), a visualização de informação é uma parte inserida no Design de Informação. Devido a esse fator, a visualização de informação habilita a apresentação dos dados na forma dum diagrama, e, por sua vez, o diagrama é considerado uma representação abstrata de factos inseridos em um gráfico informativo. (fig.22)



Fig. 22: Alberto Cairo. Fundamentos teóricos para aplicação prática. (2011).  
Fonte: Cairo (2011)

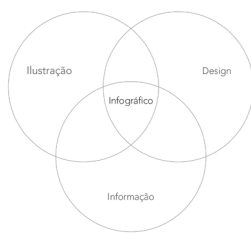


Fig. 23: Ary Moraes. Áreas de inserção do infográfico. (2013). Fonte: Moraes (2013)

A estruturação gráfica se completa quando visualmente os dados se transformam em informação para o leitor/usuário. Essa estrutura pode conter elementos de áreas bem distintas com a ilustração, a informação e o design. Por tanto, como a união delas, podemos obter um gráfico informativo relacionado diretamente com a função contemporânea do infográfico. Sobre este assunto Moraes (2013) cita Margolin (1994), que foi responsável em produzir um diagrama funcional sobre os infográficos. (fig.23)

Todavia, Cairo (2011) cita Chen (2006), para fundamentar a visualização de informação: “la visualización de información consta de dos áreas interrelacionadas: el modelado estructural y su representación gráfica.” (2011, p13).

Por tanto, o infográfico é uma ferramenta e uma forma para representar graficamente dados. Ele pode representar e converter dados em informações para facilitar e incrementar a percepção do leitor/usuário sobre um ou vários assuntos. Cairo (2011) confirma tal abordagem dizendo que o infográfico é uma representação diagramática de dados. Logo a seguir ele completa dizendo que o infográfico tem objetivo e função definida:

**“La infografía, o visualización de información, no es un objeto decorativo cuyo principal objetivo sea hacer las páginas del diario más “ligeras”, “dinámicas”, “coloridas”, sino que debe funcionar como una herramienta de análisis de la realidad al servicio de los lectores, mejorando su comprensión”**(Cairo, 2011, p16).

Contudo, a timeline pode ser considerada uma representação gráfica cronológica de eventos, numa ordem sequencial, que, por vários séculos, foi usada com ferramenta histórica e posteriormente para análises de dados em diversas áreas do conhecimento científico. Desta maneira, a timeline pode transformar dados em informações através da visualização gráfica, podendo ser classificada como um infográfico e ao mesmo tempo uma ferramenta com aspecto de *storytelling*.

## 2.4.2 Estrutura na representação gráfica

Existem fortes ligações entre a representação de informação e o desenvolvimento de estruturas, com soluções simples e criativas. Com isso, vários campos do design, incluindo o de informação, procuram aplicar conceitos e práticas para uma boa visualização de dados. Moere e Purchase (2011) pontua o trinômio: Utilidade – Solidez – Atratividade, (fig.24) referente ao padrão para as estruturas explanado no livro *“De Architectura” in 25BC, do arquiteto e engenheiro romano Vitruvius.*

**“As in most other design-related fields (e.g. architecture, product design, fashion), information visualization seeks to achieve a workable equilibrium between the aspects of utility, soundness and attractiveness – in their original Latin form, utilitas, firmitas and venustas. These are typical design requirements when conceiving, for example, architectural structures; this triangle was first formulated by Roman architect Vitruvius in his book De Architectura in 25BC” (Moere e Purchase 2011).**

No livro *The visual display of quantitative information* (primeira publicação em 1983), Edward Tufte aborda questões sobre a excelência gráfica. No mesmo caminho do trinômio citado por Moere e Purchase (2011), Tufte (2001) fala sobre a estrutura da excelência gráfica: “consists of complex ideas communicated with clarity, precision, and efficiency” (2001. p.13).

De acordo com Tufte (2001), a distorção estrutural gráfica dos dados, deturpa a representação e boa aparência dos dados prejudicando a informação. Para evitar tal agressão, Tufte (2001) alerta que deve haver uma coerência dos dados com a sua representação visual gráfica. Tufte (2001) ainda aconselha o uso de uma representação numérica constante e dentro da escala visual para contribuir ao bom funcionamento da estrutura gráfica. Além disso, Tufte (2001) ratifica dois pontos importantes para alcançar a meta da excelência gráfica, entrelaçado com a integridade visual:

**“The representation of numbers, as physically measured on the surface of the graphic itself, should be directly proportional to the numerical quantities represented... Clear, detailed and thorough labelling be used defeat graphical distortion and ambiguity. Write out explanations of the data on the graphic itself. Label important events in data” (Tufte, 2001 p56).**

Edward Tufte contribuiu muito para popularizar expressões usadas pelo design gráfico como “chartjunk”, que significa elemento gráfico desnecessário que não comunica informação e “data-ink ratio”, a medição da quantidade de informação comunicada em um gráfico com relação ao total do número de elementos visuais contidos no próprio gráfico.

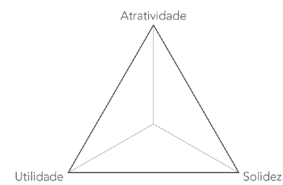


Fig. 24: Andrew Moere e Helen Purchase. The Vitruvius triangle, based on typical architectural design requirements. (2011). Fonte: Moere e Purchase (2011)

Segundo Tufte (2001), linhas, caixas, etiquetas e elementos apenas de utilidade decorativa distraem os leitores e distorcem os dados. Além disso, deprecia a integridade do gráfico e baixa o seu valor de representar a veracidade dos dados. Podemos atribuir, também, que a presença e o excesso de “chartjunk” dificultam a interpretação e a fluidez na comunicação de informações que os infográficos devem possuir entre os dados e o leitor/usuário.

Nesta perspectiva, o designer e autor inglês Nigel Holmes ficou famoso com o trabalho desenvolvido para revistas e jornais europeus e americanos. Holmes usa fortemente a ilustração e ícones na comunicação visual aliada ao Design de Informação. Por esse motivo o trabalho executado por Holmes é conhecido pelos gráficos explicativos. Podemos citar como exemplos os manuais de orientação, direcionados com suportes de ilustração e metáforas visuais para reforçar a comunicação visual aos leitores/usuários. (fig. 25)

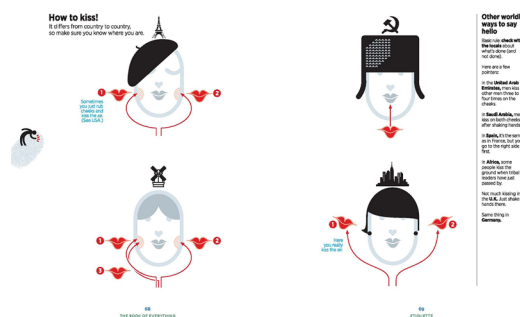


Fig. 25: Nigel Holmes. How to kiss - The Book of Everything: A Visual Guide to Travel and the World (Lonely Planet). (2012).  
Fonte: Nigel Holmes (2012)

Holmes e Tufte parecem ficar de lados opostos quando falamos sobre comunicação visual e representação de dados. Evidente que eles têm a preocupação de representar os dados da mesma maneira, mas fazem com razões diferentes. Tufte projeta e apresenta a informação de maneira imparcial, com o objetivo da sua audiência (leitor/usuário) analisar os dados sem tendência.

Enquanto o trabalho de Holmes edita a mensagem na ordem e direção com apelo visual ao leitor/usuário, direciona a representação visual de uma maneira que a informação seja lida e julgada ao mesmo tempo pelo leitor.

Contudo, a comunicação de Tufte é exploratória, ou seja, ela encoraja o leitor/usuário a explorar e extrair sua própria compreensão. Enquanto, a de Holmes é narrativa, ela prescreve e antecipa a conclusão pretendida pelo leitor/usuário. Além disso, Holmes é definido por Cairo (2012) como possuidor dum estilo de design bem-humorado, porém segundo algumas opiniões com problemas estruturais que acarretam uma solidez fraca. Isto ocorre devido a repetições nas apresentações de ilustrações, informações e representações de dados.

### 2.4.2.1 Utilidade

Após estabelecer a existência de utilidades para os infográficos no que diz respeito a comunicação e representação de informações, podemos mencionar novamente o caráter explorativo e narrativo. No entanto, para mensurar a qualidade de cada utilidade devemos considerar as apropriações e temáticas que cada projeto deve conter.

Quando os leitores/usuários se apropriam da utilidade explorativa, as informações são providenciadas em um caráter imparcial, capacitando-os a analisar e alcançarem as suas próprias conclusões. No entanto, Ware (2012) aponta que este método de representação da informação é muito usado no meio acadêmico e na investigação científica.

Porém, quando tem utilidade narrativa, os leitores/usuários são guiados através de um cenário específico de informação que conta uma história predeterminada. Sobre estruturas narrativas na representação de dados Segel e Heer (2010) falam: “Stories of this form often have a beginning, middle, and end: an introduction to the situation, a series of events often involving tension or conflict, and a resolution”.

Tal forma de apropriação é mais eficiente quando existe uma necessidade de deixar os leitores/usuários com uma mensagem específica, manter o foco, atrair audiência e fixar a informação, ou seja, alcance pleno da meta nas estruturas projectuais do Design de Informação.

### 2.4.2.2 Solidez

A comunicação de uma mensagem ou a exposição de dados deve sempre ter um valor significativo e fortalecer algo. Com base na solidez da visualização de informação Moore e Purchase (2011) relatam “Soundness is concerned with reliability and robustness. In the context of information visualization (and in accordance with this paper’s focus on visual form), soundness relates to the quality of the visualization presentation”.

No entanto, Cairo (2012) demonstra preocupação e zelo pelo tratamento e organização dos dados, para obter confiabilidade e informação sólida ao leitor/usuário. E segundo Cairo (2012), existem dois níveis de codificação para organizar e atingir a meta da solidez: “primeiro nível” de codificação para os dados, que podem ser símbolos, ícones, números e letras e o “segundo nível” de codificação, que são encontrados na informação estruturada: estilos visuais, tipográficos e textuais.

### 2.4.2.3 Atratividade

Quando elaboramos um projeto na área do Design de Informação precisamos unir duas propostas para alcançar a meta da atratividade: suporte e design de qualidade. O suporte depende do destino final e do perfil - leitor/usuário. Em termos clássicos



o design é a aplicação duma solução visual a um problema. Sendo que esta solução normalmente se apropria de elementos individuais (ilustração, ícones, símbolos e tipografia). No entanto, por vezes os leitores/usuários gostam de ilustração e outras vezes de tipografias claras e específicas, ou em algumas situações das duas opções simultaneamente. Porém, o importante é usar uma estética atrativa, da melhor maneira possível, para representar visualmente de forma fidedigna a informação com base na história. Moore e Purchase (2011) afirmam que: “Aesthetics does not limit itself to the visual form, but also includes fuzzy aspects such as originality, innovation and novelty, and other subjective factors comprising the user experience.”

Entretanto, Cairo (2012) fala que a função comunicacional do infográfico é mais importante que as formas atrativas. Aqui podemos observar uma referência indireta aos conceitos de Edward Tufte: “Function doesn’t dictate form. It constrains your options, but you still have options. You can design a chart that not allows comparisons, but also focuses on changes that occurred between the two years...” (Cairo, 2012, p.41).

A beleza também é fundamental para uma boa atratividade na representação dos dados e visualização da informação. Sobre isto Cairo (2012) cita Donald A. Norman (2003): “beautiful things are more functional, and beauty is as much in the eye of the designer as it is in the eye of the beholder. Feeling good about an artifact is better at using it to accomplish goal” (2012, p.68).

Contudo, o estilo desnudo e limpo para os gráficos ganhou vários adeptos no campo do Design de Informação nos últimos anos. Sendo Edward Tufte bem conhecido por defender a austeridade e a economia de ornamentos num gráfico. A escola de Tufte é muito bem aceita e seguida pelos designers de informação e investigadores da comunicação e do design. É notório que Aberto Cairo é um dos defensores da proposta de Tufte, quando afirma que a forma e a utilidade do design minimalista, presente na representação de dados, gera possibilidade de despertar o interesse do usuário/leitor ao visualizar a informação.

## 2.4.3 Percepção dos elementos gráficos

### 2.4.3.1 Compreensão e retenção

Quando se aborda o carácter analítico e a compressão dos dados na sua representação visual, o autor e professor de Ciência da Computação na *University of New Hampshire*, Colin Ware, é bem destacado pelas publicações no campo da visualização de dados. Segundo Ware (2012), o carácter analítico providencia informações numa roupagem imparcial, capacitando o leitor/usuário a analisar e a alcançar as suas próprias conclusões.

No entanto, um aspecto muito comum e citado nos modelos de pensamento é o estado de compreensão da informação, no qual as pessoas aprendem melhor com três tipos de estímulos: visual, auditivo e tátil. Porém, para a melhor compreensão da aprendizagem, o estímulo visual, necessita de imagens, diagramas e gráficos.



Para aprendizagem auditiva é melhor escutar a informação falada. E para a aprendizagem tátil é preciso tocar e aprender a fazer.

Ao tomamos conhecimentos que as pessoas gostam de consumir informação visual, o estímulo visual em nossa comunicação é altamente valorizado. Ao invés de ser somente palavras, o ser humano atribui verdadeiramente um significativo para um contexto, mesmo que composto apenas por fontes tipográficas. Sobre isso Colin Ware fala:

**“The human visual system is a pattern seeker of enormous power and subtlety. The eyes and the visual cortex of the brain form a massive parallel processor that provides the highest-bandwidth channel into human cognitive centers. At higher levels of processing, perception and cognition are closely interrelated, which is why the words understanding and seeing are synonymous”** (Ware, 2012, p. XXI).

Ware (2012) estabelece que somos capazes de absorver mais informações através do nosso sistema visual que através de outros sentidos combinados (2012 p.2). Isto é intensamente forte porque a visualização contém atributos chamados pré-atentivos<sup>8</sup>. A retenção visual de informações, também é contextualizada por Ware (2012):

8.Segundo Ware (2012) trata-se da percepção involuntária da nossa mente com ação conjunta dos olhos com o cérebro.

**“Well used by infographics in communication when added to data representation, graphics have properties to extend the range of our memory system. Visualization does this instantly and constantly drawing on non-visual information that is stored in our long-term memory”** (Ware, 2012 p.352).

Ware (2012) proporciona um pensar veemente sobre os valores de cada meio: “images are better for spatial structures, location, and detail, whereas words are better for representing procedural information, logical conditions and abstract verbal concepts” (Ware, 2012, p.305). Contudo, a meta da boa visualização é atingida, quando o suporte e sua caracterização se alinham com a uma boa narrativa. Por tanto, podemos utilizar elementos verbais e não verbais, que poderão ajudar na apropriação de personalidade e clareza ao infográfico e na representação de dados.

O discurso de Ware (2012) abre o caminho para Alberto Cairo, quando Cairo (2012) fala que outro importante fator é a cognição, sendo classificada por ele com o poder que a mente humana tem para visualizar e reter as informações através dos dados.

**“You can see without perceiving and without knowing that you are seeing. The eye and the visual brain are more complicated and fascinating than you may have ever thought. Exploring their inner working is crucial if want to approach information graphics and visualizations as communicators, not simply as traditional graphic artists”** (Cairo, 2012 p98).

Por tanto, em alguns casos de projetos gráficos, o leitor/usuário eventualmente pode ter facilidade ou dificuldade na detecção de objetos, na diferenciação de imagens e ícones através das formas e contrastes entre cores e intensidade luminosa. Podemos usar esse conceito para definir e confirmar o uso das camadas em projetos de Design de Informação.

Contudo, podemos atribuir aos infográficos funções de ferramentas capazes de auxiliar as pessoas a reter informações e de estender o alcance do nosso sistema de memória. A representação gráfica faz isto instantaneamente e constantemente quando subscreve informações não visuais que são armazenadas em nossa memória a longo prazo. De acordo com Ware (2012), a memória de longo prazo é estoque de informações de nossas experiências, que retemos por um longo período de tempo, e das quais abstraímos em ordem para processar uma nova informação e obter conhecimentos.

### 2.4.3.2 Gestalt do Objeto

A detecção pelo cérebro humano dos tipos e das formas é fundamentalmente baseado em algumas variações, entre eles podemos citar: a intensidade da luz e/ou da cor, as bordas e formas de como os objetos são apresentados, em alguns casos o tamanho e a orientação contribui em identificar, distinguir e separar os objetos. Por tanto, através dessa percepção dos objetos gráficos, podemos criar representações visuais e estruturas para os dados com aspecto e estética de camadas.

Como base nesta linha de pensamento, o autor de livros e professor na área de tecnologia da informação e visualização de dados Stephen Few (2009) e Alberto Cairo (2012) utilizam as contribuições da escola Gestalt nascida na Alemanha no século XX. A intenção original na teoria da Gestalt é ratificar e reforçar como o ser humano vê, distingue e percebe padrões, formas e organização de objetos gráficos. De acordo com o **tabela 01** podemos visualizar alguns princípios básicos da Gestalt, aplicados aos infográficos, para que a informação gráfica seja funcional através da organização e composição.






Proximidade:	Objetos próximo ou juntos são percebidos naturalmente como grupos	
Similaridade	Objetos que compartilham atributos similares são percebidos com um grupo (Ex. Cor ou forma)	
Conectividade	Objetos que são conectados (Ex. por uma linha são percebidos com um grupo natural)	
Continuidade	Objetos que são percebidos quando alinhados pela continuidade da forma ou pela posição no plano.	
Clausura	Estruturas abertas, sem contornos ou bordas são percebidas como fechadas, completas e/ou regulares, e sendo percebidas com objetos delimitadores de grupos.	

Tabela 01: Princípios básicos da Gestalt (2017). Segundo, Few (2009) e Cairo (2012)



## CAP. 03 - Taxonomia e análise gráfica

Infográficos são caracterizados como um conjunto de dados, organizados, categorizados, que se tornam informação com narrativa visual, quando dispostos de maneira diagramática, podendo ainda serem explorados, analisados, classificados e codificados como uma estrutura de Design de Informação.

Por tanto, na linha desse raciocínio, Hullman e Diakopoulos (2011) levantam hipóteses sobre a importância da escolha editorial e providências gráficas a serem tomadas no tratamento da informação e evidenciam que a representação da informação pode influenciar na interpretação dos dados de maneiras diversas, com obtenção do sucesso ou fracasso no percurso entre a representação dos dados e a percepção do leitor/usuário da informação.

Hullman e Diakopoulos (2011) construíram seu pensar com a semiótica do sistema gráfico de Jacques Bertin ao referenciar a necessidade que o designer tem, quando busca significados ao converter dados em informações e como as escolhas projectuais possam afetar na interpretação visual dos dados.

Todavia, Ware (2012) e Aigner et al. (2011) também referenciam o trabalho de Bertin ao falar sobre a função e o julgamento dos elementos básicos para compor os gráficos e a visualização da informação.

Sobre a análise, classificação e ranqueamento dos elementos gráficos, Cairo (2012) e Aigner et al (2011) citam o trabalho dos estatísticos William S. Cleveland e Robert McGill.

Contudo, Mackinlay (1986) lança também o olhar sobre semiótica de Bertin e a expande a teoria de Cleveland e McGill (1984) para codificar as estruturas dos elementos representativos dos dados e analisar a linguagem gráfica.

### 3.1 Semiótica do sistema gráfico

O semiologista e escritor francês Jacques Bertin, na sua obra *Sémiologie graphique* de 1964 e reeditada em 1999, desenvolveu a conceituação para a representação gráfica de informação e desenvolveu uma taxonomia para variáveis gráficas de informação e outra para representação gráfica.

De acordo com Bertin (1999), os gráficos têm dois usos distintos, os quais não devem ser confundidos: primeiro, meio de comunicar alguma informação e segundo, é o uso para processamento gráfico. E sobre a representação e função do gráfico Bertin (1999) diz:

**“Le graphique n’est plus seulement la re-présentation de la simplification finale, c’est aussi, c’est surtout, le point de départ exhaustif et l’instrument qui permet de découvrir et de défendre cette simplification. La graphique est devenue par sa maniabilité, un instrument de traitement de l’information. Son étude commence donc par l’analyse de l’information à transcrire”** (1999, p.8).

Bertin (1999) distingue sete formas de codificação na representação de dados. E, segundo Ware (2012), Bertin descreve estas formas como “variáveis visuais”, das quais o designer pode formar representações que sugiram perspectiva, realidade, relacionamentos ou localização espacial. Essas variáveis são: posição, tamanho, valor, cor (transição da luz para escuro), textura, matiz de cores, orientação e forma. (fig.26)



Fig. 26: Autoria própria. Variáveis visuais da Semiótica de Jacques Bertin. Fonte: Bertin (1999)

Cada uma destas variáveis pode obter determinadas propriedades e características próprias descritas por Bertin (1999) como: Qualitativa (Associativa e Seletiva), Ordenada e Quantitativa. No entanto algumas variáveis visuais podem ser chamadas de atributos visuais, sendo organizadas por nível de uso e aplicadas e apresentadas por Mackinlay (1986) como tipos de dados em uma classificação estendida.

Uma marca ou implementação visual é construída para representar alguma informação ou outra por ela mesma. Isto também é referido com um signo.

E segundo Bertin (1999) as marcas podem ser: “Pontos”, que significa um momento no plano, sem comprimento ou superfície; “Linhas”, significa um momento no plano, que tem um comprimento mensurável, mas sem a superfície. Tanto os Pontos quanto as Linhas, sendo independente do tamanho e da constituição da tarefa que o torna visível. No entanto as “Áreas ou Zonas”, significam uma parte do plano. Sendo aplica a toda a área abrangida pelo local visível.

## 3.2 Princípios e análise da representação gráfica

Os livros de Edward Tufte são ícones contemporâneos para a teoria da representação visual gráfica de dados estáticos e informativos, sendo fonte indispensável para investigação, análise e estudo de caso dos infográficos que abrangem questões e problemáticas levantadas no campo do Design de Informação.

Hullman (2011) e Aigner et al. (2011) estruturam o pensamento analítico e classificatório para falar sobre narrativa, visualização e representação de dados com os conceitos desenvolvidos nos livros de Edward Tufte. Semelhante a Cairo (2012), que deixa transparecer a preferencia pela estrutura analítica de dados de Tufte para a construção de seus infográficos.

No entanto, segundo Tufte (2001), os princípios do design de gráficos para representação de dados devem se orientados a uma “excelência gráfica”, disponibilizando ao leitor/usuário a maior quantidade de ideias num curtíssimo tempo com o mínimo de “*ink*” e disposta em pouca área. O “rigor e veracidade” na representação do dados também é ressaltado pelo autor: “graphical excellence requires telling the truth about the data.” (Tufte, 2001, p.51)

Todavia, Tufte (2001) define também princípios para a “integridade gráfica” que, de acordo com o autor, estão conectadas diretamente com a representação e distribuição física de números e dados no plano do próprio gráfico e orientado a ser diretamente proporcional à quantidade numérica representada. Por tanto subtítulos bem explicados, textos claros e legendas detalhadas são ferramentas para evitar a distorção e ambiguidade gráfica.

A considerar a teoria do *data-ink* antes mencionada, Tufte(2001) objetiva em cinco princípios para tornar o design gráfico substancialmente e visualmente produtivo: “Above all else show the data; Maximize the data-ink ratio; Erase non-data-ink, Erase redundant data-ink and Revise and edit”. No contra ponto do data-ink, Tufte(2001) ressalta a não obrigação do uso e a redução total do *chartjunk*. Contudo, devemos “maximização do *data-ink*”, na obtenção de resultados funcionais para o design do gráfico (Tufte, 2001).

Na parte final do livro *The visual display of quantitative*, Edward Tufte descreve sobre os “aspectos estéticos e técnicos” com base no Design Gráfico para dados. Tufte (2001) lista com aspecto de guião, o caminho para obter graficamente - solidez, atratividade e utilidade. Tal trinômio já antes destacado por Moere e Purchase (2011)

9. Tradução direta e livre para o português: tinta (Oxford dictionaries online). Entretanto, no âmbito do design de gráficos Edward Tufte trata o ink como a quantidade da mancha dos dados e elementos gráficos dispostos no plano.

ao falarmos sobre a estrutura da informação. Porém, sem deixar de lado a narrativa e a adoção do storytelling para apresentar os dados Tufte (2001) pontua:

**“have a properly chosen format and design; use words, numbers, and drawing together; reflect a balance, a proportion, a sense of relevant scale; display an accessible complexity of detail; often have a narrative quality, a story to tell about the data; are drawn in a professional manner, with the technical details of production done with care; avoid content-free decoration, including chartjunk”** (Tufte, 2001, p.177).

Para manter os dados graficamente amigáveis e atrativos numa representação complexa Tufte (2001) fala do “uso e da aplicação tipográfica e da cores”:

**“words are spelled out, mysterious elaborate encoding avoided; words run from left to right...; elaborately encoded shadings, cross-hatching, and colors are avoided; instead, labels are placed on the graphic itself; no legend is required; graphics attract viewer, provoke curiosity; colors, if used, are chosen so that the color-deficient and color-blind... can make sense of the graphic; type is clear, precise, modest; lettering may be done by hand; type is upper-and-lower case, with serifs”** (Tufte, 2011, p.183).

Além disso, ao concluir a parte sobre aspectos estéticos e técnicos, Tufte (2001) subdivide o assunto “Proporção e Escala” em duas partes: peso e forma da linha nos gráficos.

Segundo Tufte (2001), os elementos gráficos são visualizados melhor quando a proporção relativa entre eles está equilibrada (fig.27). No entanto, o peso da linha produz uma diferenciação estética, principalmente, quando ocorre cruzamentos da linhas (fig.28 e 29). O contraste entre peso ou espessura de linhas pode representar contraste de significados ou desassociação de dados (fig.30).

Contudo, para Tufte (2001) as formas das linhas dos gráficos são favorecidas quando apresentadas na horizontal e da esquerda para a direita. Desta maneira Tufte (2001) une-se a Boyd Davis(2012) e Meirelles (2013) ao falarem sobre disposição temporal da timeline como um representante e ferramenta visual da informação e da cronológica.

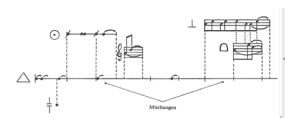


Fig. 27: Karlheinz Stockhausen. Score de Zyklus für Einen Schlagzeuger (1964).  
Fonte: Tufte (2001)

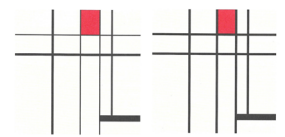


Fig. 28 e 29: Burgoyne Diller. Reprodução e releitura de Edward Tufte do pôster para a exposição "Mondrian and neo-plasticism in America" (1979). Fonte: Tufte (2001)

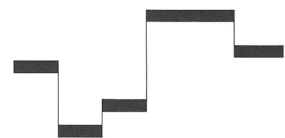


Fig. 30: Edward Tufte. Contraste entre peso e espessura de linhas.(2001)  
Fonte: Tufte (2001)

### 3.3 Classificação e ranqueamento dos elementos gráficos

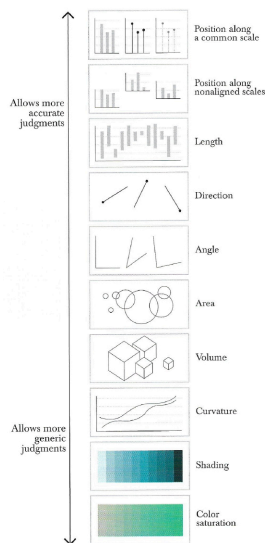


Fig. 31: Alberto Cairo. Cleveland e McGill's elementary perceptual. (2013)  
Fonte: Cairo (2013) e Aigner et al. (2017)

Como o objetivo de gerar um sistema de análise para classificar os dados, dois estatísticos da empresa *AT&T Bell*, publicaram um artigo, em 1984, sobre o assunto. William S. Cleveland e Robert McGill propuseram um guia básico para escolher a melhor forma gráfica para classificar os dados dependendo da maneira de exibição/representação. Os autores falam sobre o julgamento e entendimento com melhor precisão e exatidão do leitor quando visualiza os dados.

Na segunda parte do livro *"The functional art"* Cairo (2012) dedica-se exclusivamente sobre a área da cognição ligada a percepção visual dos elementos gráficos, como podemos interpretar e classificar as formas gráficas dos dados. Para isto, Cairo usa o método de análise gráfica desenvolvido por Cleveland e McGill (1984)

Ao aplicar estudos e análises de gráficos que representam visualmente o tempo e a cronologia Aigner et al. (2017) também cita e usa a método de Cleveland e McGill(1984) para classificar as formas gráficas, com o objetivo de perceber a precisão delas no plano visual.

Segundo Aigner et al. (2017) e Cairo (2012), a teoria de Cleveland e McGill (1984) projeta uma lista de 10 variáveis denominadas de elementos perceptivos, e usou cada uma das variáveis um método para representar dados, a seguir gerou um ranque estabelecido entre eles de acordo como o ser humano detecta, diferencia e compara-a. (fig. 31)

Sobre o ranque e a tarefa de classificar os elementos perceptivos com alta ou baixa retenção ou precisão Cairo (2012) fala: "If two tasks are in the same bullet point, the accuracy is equivalent. The tasks include: Position along a common scale; Position along nonaligned scales; Length, direction, angle; Area; Volume, curvature and Shading, color saturation." (Cairo, 2012, p.119)

Ainda sobre o mesmo assunto, Cairo (2012) fala como representar uma informação difícil pode ser transmitida com uma maneira fácil e acessível a todos e a qualquer tipo de leitor e cita Cleveland e McGill (1984):

**"While there is a place for rapidly understood graphs, it is too limiting to make speed a requirement in science and technology, where the use of graphs ranges from detailed in-depth data analysis to quick presentation (...) The important criterion for a graph is not simply how fast we can see a result; rather it is whether through the use of the graph we can see something that would have been harder to see otherwise or that could not have been seen at all" (Cairo, 2013, p.123).**

Ao finalizar o assunto sobre representação e visualização de dados, Cairo (2012) fala sobre a representação e codificação da imagem antropomórfica pela ilustração minimalista para os leitores terem uma rápida e melhor percepção. O autor fala



também sobre a capacidade do ser humano em guardar e processar a representação de dados em informações e cita George A. Miller: “The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information”.

### 3.3.1 Codificação estrutural gráfica

O americano Jock Mackinlay, investigador e respeitado autor sobre visualização e representação de informação, no seu artigo “Automating the Design of Graphical Presentations of Relational Information”, de 1986 aborda sobre a possibilidade da problemáticas e das questões do Design Gráfico serem codificadas com critérios de expressividade e efetividade para obter uma linguagem gráfica. Para exemplificar e analisar a seu texto, Mackinlay (1986) usa a semiótica do sistema gráfico de Jacques Bertin e o método de análise gráfica desenvolvido por William S. Cleveland e Robert McGill de maneira expandida.

Todavia, Aigner et al. (2017) utiliza a teoria de Jock Mackinlay(1986) quando avalia e ranqueia as variáveis visuais em investigações e práticas sobre a representação de dados em timelines.

De acordo com Mackinlay (1986) existem dois problemas que devem ser resolvidos antes mesmo do projeto de design gráfico começar a ser construído. O primeiro é a codificação realizada anteriormente do projeto gráfico ser sintetizado e o segundo é o ajuste do design na representação dos dados.

No entanto, a questão central do design apontadas por Mackinlay (1986), é a codificação gráfica com critérios de expressividade e efetividade a elevar em consideração a retenção e percepção da visão humana. Sobre o assunto Mackinlay (1986) fala:

**“Expressiveness criteria identify graphical languages that express the desired information. Effectiveness criteria identify which of these graphical languages, in a given situation, is the most effective at exploiting the capabilities of the output medium and the human visual system” (1986, p.111).**

Para expressar as problemáticas que o Design Gráfico deve resolver, Mackinlay (1986) aborda as propriedades estruturais. Por tanto, tais propriedades devem incluir um conjunto de domínios e suas relações funcionais.

#### 3.3.1.1 Tipos de dados

O conjunto de domínios referido por Mackinlay (1986) pode ser tratado por tipos de dados. No entanto, Bertin (2005) os trata como níveis de organização ou propriedades das variáveis visuais. De acordo com S. S. Stevens (1946), estes tipos de dados podem ser: nominal, ordinal, intervalo e relação. Entretanto, ao seguir as

bases da semiótica gráfica, podemos fundir o intervalo e a relação em quantitativo - opção seguida por Mackinlay (1986) - para classificar os tipos de dados. (fig. 32)

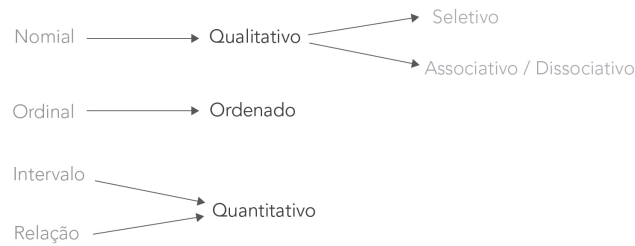


Fig. 32: Tipos de dados segundo Jacques Bertin, S.S. Stevens e Joan Mackinlay. (2017). Fonte: Bertin (2005), Stevens (1946) e Mackinlay (1986).

Desde modo podemos descrever o “dato quantitativo” com sendo mensurável para quantidades e/ou escalas. Por exemplo um intervalo arbitrário de temperatura de 0° a 100° Celsius. “Dato ordinal” não podendo ser mensurável para quantidades, porém usado para categorizar listas em series. Por exemplo dias da Semana: segunda-feira, terça-feira, quarta-feira. No entanto o “dato nominal”, pode ser categorizado sem estabelecer nível de ordem, mas referenciar termos qualitativos. Por exemplo tipos de processadores ou memórias RAM dos computadores.

### 3.3.1.2 Codificação dos elementos gráficos

Novamente a semiótica gráfica de Bertin é apropriada por Mackinlay (1986) para apresentar graficamente as relações funcionais da informação, sendo exposta por Mackinlay (1986) com objetos e relacionamento gráfico.

Ao desenvolver a investigação sobre a efetividade gráfica Mackinlay (1986) usa a teoria de Cleveland e McGill (1984) sobre o ranqueamento e classificação dos elementos gráficos. No entanto, com vistas na **tabela 02**, Mackinlay (1986) estende e adiciona outras variáveis ou elementos gráficos consoante a necessidade da sua investigação

Como o ranqueamento estendido para codificar a linguagem gráfica e obter uma boa efetividade no projeto gráfico, Mackinlay (1986) afirma:

**“The ranking... can often be used to determine the relative effectiveness of different graphical languages.” ... “The ranking can be extended to generate a lexicographic ordering with the following principle: Principle of Importance Ordering: Encode more important information more effectively” (1986, p 126).**

	Quantitativo	Ordinal	Nomial
<div> <div>Mais preciso</div> <div>↑</div> <div>↓</div> <div>Menos preciso</div> </div>	Posição 	Posição 	Posição 
	Comprimento 	Densidade 	Matiz de Cor 
	Ângulo 	Saturação 	Densidade 
	Declive 	Matiz de Cor 	Saturação 
	Área 	Comprimento 	Forma 
	Densidade 	Ângulo 	Comprimento 
	Saturação 	Declive 	Ângulo 
	Matiz de Cor 	Área 	Declive 
	Forma 	Forma 	Área 

Tabela 02: Ranqueamento estendido e codificação dos elementos gráficos. Segundo Mackinlay (1986)

## Cap.04 - Estudo de caso

Os exemplos selecionados para relizar o estudo de caso foram: “*Galleries Lafayette: Chronicles of a Creative Itinerary*, *The History of the Caricature / The Israeli Cartoon Museum* e *Timeline of Innovation SanDisk*.” Todos eles são exemplos de *timelines* com narrativa visual e funções de *storytelling* gráfica, oriundas dum contexto expositivo, artístico e gráfico. Contudo, com distintos suportes, para favorecer aos leitores/usuários um mergulho na percepção cronológica gráfica.

A organização e distribuição dos dados foi considerado um ponto relevante na seleção das *timelines*, mediante a representação visual dos dados pelos elementos gráficos básicos e a inserção na temática da infografia.

Os três exemplos de *timeline* foram analisados em três partes: num primeiro momento é apresentada com uma ficha técnica, uma breve descrição da proposta e do conceito, no segundo momento, um relato sobre a estrutura da informação com uma análise gráfica dos aspectos estéticos, no terceiro momento de acordo com a representação temporal da informação e do capítulo 3, cada *timeline* é classificada com base na semiótica dos gráficos e no ranqueamento dos elementos gráficos. Contudo, ao final desta parte é realizado uma análise comparativa e conclusiva a respeito dos exemplos escolhidos.

## 4.1- Estudo de Caso - *Galleries Lafayette: Chronicles of a Creative Itinerary*

### Ficha

Titulo da timeline: *Galleries Lafayette: Chronicles of a Creative Itinerary*

Design: OMA / AMO

Local: Paris, França

Promotor: Fondation d'entreprise Galleries Lafayette

Ano: 2012



Fig. 33 e 34: OMA / AMO studio. Galleries Lafayette: Chronicles of a Creative Itinerary. (2012)

### 4.1.1 Proposta e conceito

Com o objetivo de celebrar o centenário da construção da cúpula em vidro e metal das *Galleries Lafayette*<sup>10</sup>, o grupo que administra convidou o arquiteto holandês Rem Koolhaas, com o seu estúdio de design e arquitetura, chamado OMA/AMO<sup>11</sup> para desenvolver uma exposição com uma cronologia que relatasse as experiências e o ambiente das *Galleries Lafayette* nos últimos cem anos. A proposta é combinar a cultura da moda e das compras debaixo do famoso domo de vidro da cúpula erguido em 1912 pelo arquiteto Ferdinand Chanut.

A *timeline* tinha como narrativa a história da moda e do comércio. Dentro da cronologia também foram apresentados factos temporais correlacionado com história da cidade de Paris e com funções de storytelling. No entanto a base de dados da informação narrativa foi extraída dos arquivos da companhia e documentos institucionais.

Na narrativa foi agregado o facto das *Galleries Lafayette* terem sido um monumento representativo da sociedade urbana e catalizadora de projetos criativos para o fashion design e eventos artísticos. Por isso existiu um protagonismo visual para documentos, imagens e fotografias sobre indústria, comércio e marketing da moda mundial.

O conceito da timeline histórica das *Galleries* é apresentar ao público uma narrativa gráfica dentro da forma do domo das galerias, como um storytelling através de temas dos quais funcionam como camadas para o leitor/usuário filtrar a informação.

10. Empreendimento privado de um grupo familiar independente com 120 anos de história no comércio de fashion design, a matriz é localizada no endereço: 40, bd Haussmann 75009 Paris - França.

11. O estúdio OMA/AMO para obter maiores informações técnicas. Entretanto, de acordo com a resposta, todo o material disponível atualmente ao público interessado encontra-se no portfolio online do próprio estúdio (ver anexo)

## 4.1.2 Estrutura gráfica

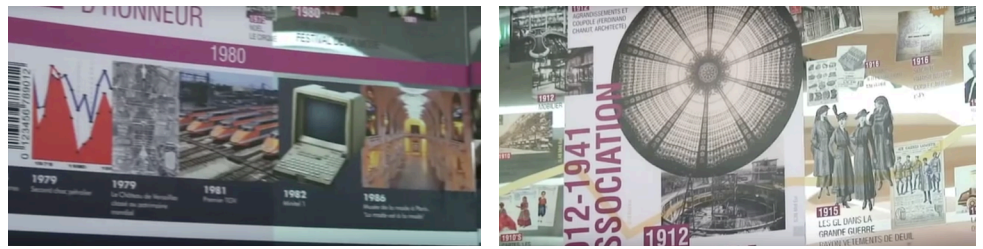


Fig. 35 e 36: OMA / AMO studio. Galeries Lafayette: Chronicles of a Creative Itinerary. (2012)



Fig. 37 e 38: OMA / AMO studio. Galeries Lafayette: Chronicles of a Creative Itinerary. (2012)

O leitor/usuário é induzido a entrar num suporte circular para ler e visualizar a cronologia, sendo possível visualizar as informações invertidas do lado de fora do suporte circular, como se os dados tivessem sido fixados em um vidro pelo lado de dentro, remetendo ao modelo de vidro do domo das Galerias Lafayette.

De acordo com a figuras 35 e 36, a timeline usa palavras e números com elementos proporcionais com base nos dados e arquivos históricos. As imagens são usadas como conteúdo decorativo necessário e funcional ao storytelling do gráfico.

Mediante as figuras 37 e 38, podemos visualizar a divisão da narrativa em camadas com aplicação de cores distintas. Cerca de  $\frac{3}{4}$  da timeline é ocupado com a narrativa segmentada por épocas históricas das Galerias Lafayette, no período de 1893 a 2012, e o outro  $\frac{1}{4}$  por uma narrativa de contexto histórico no âmbito social, cultural e econômico com foco na cidade de Paris do período de 1852 a 2012. No entanto, uma linha em cor amarela e com forte peso é usada para guiar a horizontalidade da cronologia. (fig. 38)

Segundo as figuras 35, 36, 37 e 38, as fontes tipográficas são sem serifas com pesos, tamanhos e cores variadas para estabelecer e dividir as camadas de informações. O alinhamento e orientação dos textos são variantes. Logo no início as informações centrais sobre os fundadores das Galerias Lafayette estão alinhadas a direita e a seguir as demais informações à esquerda. Na divisão de épocas históricas o texto está na orientação vertical. Entretanto, os demais textos e legendas são na horizontal. Os elementos gráficos, como os retângulos e blocos têm preenchimento em cores e são usados para evidencia alguns anos na cronologia. (fig.35)

### 4.1.3 Classificação

Tempo	ORIENTAÇÃO	Horizontal	X
		Vertical	-
	DIREÇÃO	Direita	X
		Esquerda	-
	ESCALA	Uniforme	-
		Não uniforme	X

Dados	NOMINAL	X
	ORDINAL	X
	QUANTITATIVO	-


Ranqueamento		ORDINAL		NOMINAL	
		Posição	X	Posição	X
		Densidade	-	Matiz de Cor	X
		Saturação	X	Densidade	-
		Matiz de Cor	X	Saturação	X
		Comprimento	X	Forma	X
		Ângulo	-	Comprimento	X
		Declive	X	Ângulo	-
		Área	X	Declive	X
		Forma	X	Área	X

Tabela 03: Representação do tempo. Segundo Boyd Davis (2012) e Meirelles (2013)

Tabela 04: Tipos de dados. Segundo Bertin (2005) e Mackinlay (1986)

Tabela 05: Ranqueamento dos elementos gráficos. Segundo Mackinlay (1986)



## 4.2 Estudo de Caso - *The History of the caricature*

### Ficha

Titulo da timeline: *The History of the caricature*

Design: Keren & Golan Graphic Design Studio

Local: Holon, Israel

Promotor: The Israeli Cartoon Museum

Ano: 2007



Fig. 39 e 40: Keren & Golan. The History of the caricature (2007)

### 4.2.1 Proposta e conceito

A exposição permanente do “*Israeli Cartoon Museum*” apresenta a história das caricaturas com base nos eventos da história humana. Da era dos Faraós, atravessando a Grécia antiga, até os tempos modernos. Contactado através de e-mail, o Keren & Golan Graphic Design Studio (ver anexo) responsável pelo projeto gráfico da *timeline* falou que no conteúdo existem informações técnicas e factos históricos com o objetivo de atrair o olhar e interesse da audiência de jovens e adultos, e auxiliar os funcionários que trabalham na monitoria e assistência ao público visitante.

O conceito da cronologia foi apresentar dados organizados em uma série de factos conectados que permite ao leitor/usuário analisar e descobrir o que tem haver “As Aventuras de Gulliver” com o imperador francês Napoleão. A timeline está em carácter permanente na entrada do museu e constitui parte da exposição sobre o mundo das caricaturas, quadrinhos e animação.



## 4.2.2 Estrutura gráfica



Fig. 41 e 42: Keren & Golan. The History of the caricature (2007)

De acordo com *Keren&Golan* foi decidido estreitar a paleta de cores do preto ao branco e usar a matiz vermelho com uma terceira cor (fig. 41 e 42). Sobre a parte narrativa gráfica, *Keren&Golan* falaram que a timeline é construída em camadas, isto significa que os eventos da história mundial estão em plano baixo, e, ao longo da cronologia, existe um pequeno dicionário de termos usados no mundo da caricatura e fixo na parede existem quadros com exemplos da história da caricatura. Que podem ser localizados pelas datas orientadas na timeline. Segundo *Keren&Golan* esta organização gráfica permite aos guias do museu trabalharem na interação com o público visitante.

No percurso da timeline podemos visualizar a equivalência entre o calendário judaico e o gregoriano do mundo ocidental, o uso de números e palavras é proporcional à quantidade de imagens decorativas. Ao final da *timeline*, ocupando cerca de 1/7 da área gráfica existem uma quantidade considerável de imagens decorativas.

Devido à escrita hebraica ocorrer da direita para esquerda, a maior parte dos alinhamentos podem ser visualizados à direita. No entanto, a direção crescente da timeline se encontra da direita para esquerda com tipográfica sem serifa (fig. 41 e 42). Existe um elemento na forma de retângulo no centro que marca a cronologia sendo usado para dividir as épocas do calendário judaico através da saturação da cor vermelha. O peso das linhas e dos elementos gráficos são bem balanceados em duas espessuras distintas e uma cor para linhas continuas, que marca os anos e uma espessura e duas cores para linha tracejada que indica informações (fig. 40). Segundo o estúdio *Keren&Golan*, o tamanho total do gráfico é de 1.131,50 cm.

### 4.2.3 Classificação

Tempo	ORIENTAÇÃO	Horizontal	X
		Vertical	-
	DIREÇÃO	Direita	-
		Esquerda	X
	ESCALA	Uniforme	-
		Não uniforme	X

Dados	NOMINAL	X
	ORDINAL	X
	QUANTITATIVO	-


Rankeamento		ORDINAL		NOMINAL	
		Posição	X	Posição	X
		Densidade	X	Matiz de Cor	X
		Saturação	X	Densidade	X
		Matiz de Cor	X	Saturação	X
		Comprimento	X	Forma	X
		Ângulo	-	Comprimento	X
		Declive	-	Ângulo	-
		Área	-	Declive	-
		Forma	X	Área	-

Tabela 06: Representação do tempo. Segundo Boyd Davis (2012) e Meirelles (2013)

Tabela 07: Tipos de dados. Segundo Bertin (2005) e Mackinlay (1986)

Tabela 08: Ranqueamento dos elementos gráficos. Segundo Mackinlay (1986)

## 4.3 Estudo de Caso - *Timeline of Innovation SanDisk*

### Ficha

Titulo da timeline: *Timeline of Innovation SanDisk*

Design: Lacey Engelke with VDTA

Local: **Califórnia, EUA**

Promotor: **SanDisk Corporation**

Ano: **2013**

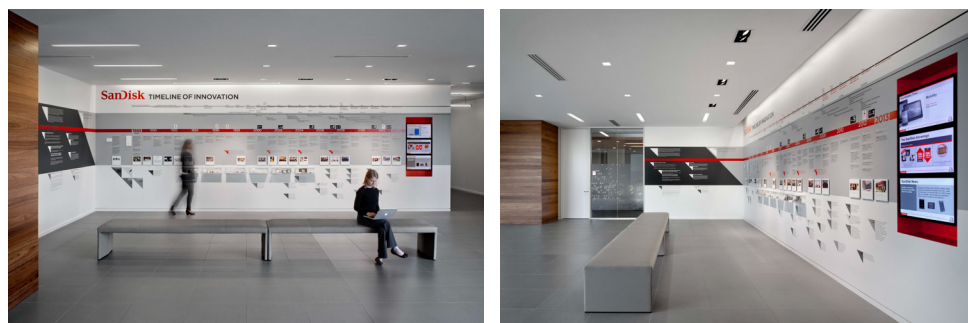


Fig. 43 e 44: Lacey Engelke with VDTA, Timeline of Innovation SanDisk (2013)

### 4.3.1 Proposta e conceito

O projeto foi executado em paralelo com a atualização arquitetônica do campus da empresa de tecnologia em armazenamento de dados - *SanDisk*. O designer Lacey Engelke e estúdio de arquitetura *VDTA architects* trabalharam de forma colaborativa com a equipe de comunicação da *SanDisk Company* para definir uma “História da *SanDisk*” e integrá-la nos espaços arquitetônicos proeminentes. A entrada pública do campus envolve os visitantes, colaboradores diretos e indiretos. Cada uma das instalações compartilha uma parte da “história”, focando especificamente em eventos e inovações que moldaram a *SanDisk* como líder no setor de tecnologia. Entretanto, existe um cronograma de inovação. Localizado ao lado do lobby atual, emerge um conteúdo sobre o mercado tecnológico e de inovação, focado na evolução do armazenamento digital de dados, a direcionar o leitor/usuário para uma visão cronológica do legado da empresa a nível global.

### 4.3.2 Estrutura gráfica

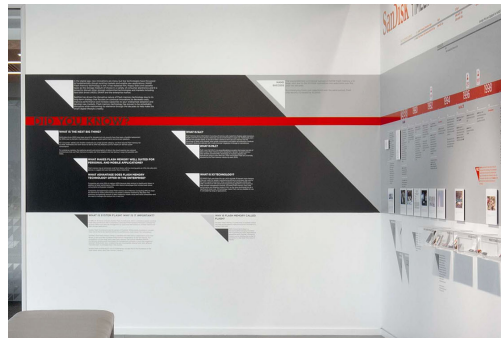


Figura 45 e 46: Lacey Engelke with VDTA. Timeline of Innovation SanDisk (2013)

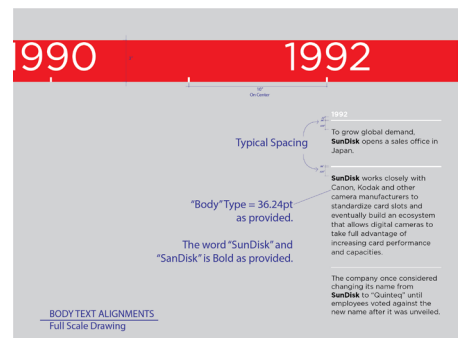


Figura 47 e 48: Lacey Engelke with VDTA. Timeline of Innovation SanDisk (2013)

De acordo com a **figs. 45 e 46** podemos visualizar uma zona em cores, dividida em duas partes, consoante a cor preta a 90% e a 40%. Há uma linha vermelha que cruza toda esta zona. Esta linha marca os anos mais importantes na narrativa histórica da empresa e divide a parte central da timeline horizontalmente, em duas camadas principais: um plano ao alto e outro abaixo da linha cronológica, e cada uma destas partes apresentam subcamadas.

A zona preta, a 90% do plano, apresenta textos sobre curiosidades do campo tecnológico, uma forma de atrair a atenção do leitor/usuário para iniciar a cronologia nesta área. No entanto, na zona preta, a 40%, fica a cronologia propriamente dita. Localizada abaixo da linha dos anos ficam os factos históricos comercialmente importantes e fotografias em suportes quadrados com legendas de alguns desses factos. A seguir, mesmo abaixo existem instalações na forma de cubos, em material de acrílico, com produtos já dantes comercializados pela empresa *SanDisk* até o ano de 2005.

Entretanto, na parte acima da zona de preto, a 40%, os leitores/usuários podem visualizar duas outras timelines com carácter secundário, com pesos de linha e

tamanho de fonte tipográfica proporcionalmente menores em referencia a timeline principal (**fig.46**). Numa destas *timelines* secundárias existe um conteúdo narrativo sobre o tamanho e a capacidade do armazenamento em memória portátil com fácil acesso e noutra a evolução do custo em dólar da capacidade de armazenamento digital em *Gigabytes* dos produtos da empresa.

De acordo com a **fig. 47**, existem pontos distribuídos abaixo dos cubos em acrílico, com elementos planos em forma de triângulos, que estabelece informações sobre gadgets, no quais os produtos da *SanDisk* foram protagonistas no mercado global.

Segundo a **fig. 48**, as fontes tipográficas são todas sem serifa, com tamanho padrão de 36,24 pt e alinhamento à esquerda em todas as camadas. No entanto o nome da *SunDisk* e *SanDisk* estão em estilo bold. Logo abaixo de cada informação existem linhas com espessuras e tamanhos uniformes.

Na parte extrema final da timeline, sobre orientação horizontal da esquerda para a direita existem três ecrãs instalados na parede dentro de espaço em vermelho, com informações sobre novos projetos e produtos da empresa *SanDisk*. No entanto, esse suporte de audiovisual dá possibilidade de estender as informações da timeline, à transformar essa zona com um apêndice para atualizar os dados da cronologia e gerar mais informações sobre o estado atual da empresa. (**fig.44**)

### 4.3.3 Classificação

Tempo	ORIENTAÇÃO	Horizontal	X
		Vertical	-
	DIREÇÃO	Direita	X
		Esquerda	-
	ESCALA	Uniforme	X
		Não uniforme	-

Dados	NOMINAL	X
	ORDINAL	X
	QUANTITATIVO	-


Ranqueamento		ORDINAL		NOMINAL	
		Posição	X	Posição	X
		Densidade	X	Matiz de Cor	X
		Saturação	X	Densidade	X
		Matiz de Cor	X	Saturação	X
		Comprimento	X	Forma	X
		Ângulo	-	Comprimento	X
		Declive	-	Ângulo	-
		Área	X	Declive	-
		Forma	X	Área	X

Tabela 09: Representação do tempo. Segundo Boyd Davis (2012) e Meirelles (2013)

Tabela 10: Tipos de dados. Segundo Bertin (2005) e Mackinlay (1986)

Tabela 11: Ranqueamento dos elementos gráficos. Segundo Mackinlay (1986)

## 4.4 Estudo de Caso - Análise Comparativa

### 4.4.1 Proposta e conceito

Na análise que segue, são comparadas as três timelines que servem de estudo de caso, com a finalidade de encontrar propostas comuns e aplicáveis em projetos de Design de Informação no campo da infografia cronológica. Com este propósito, os projetos: *Galleries Lafayette: Chronicles of a Creative Itinerary*, *The History of the Caricature / The Israeli Cartoon Museum* e *Timeline of Innovation SanDisk* são comparados conforme a proposta e conceito, estrutura gráfica de informação, classificação da informação, taxonomia dos dados e dos elementos gráficos.

Todos os três casos têm uma base narrativa histórica, entretanto a *Galleries Lafayette: Chronicles of a Creative Itinerary* apresenta, no projeto, a base de dados das informações que é composta por dois bancos de arquivos locais a fazer associações entre eles. Enquanto *The History of the Caricature* tem um contexto artístico e histórico universal para uma exposição num museu.

A *Timeline of Innovation SanDisk* apresenta um contexto tecnológico e comercial universal onde uma empresa está inserida com protagonista.

Em termos de conceito expositivo a *Galleries Lafayette: Chronicles of a Creative Itinerary* apresenta um projeto imersivo e inovador, através da estrutura circular, onde contém a *timeline*; a *Timeline of Innovation SanDisk* possui um conceito de estruturas e módulos nos quais o leitor/usuário pode acessar os dados para analisar e gerar informações qualitativas; *The History of the Caricature* estabelece apenas um conceito expositivo e informativo como pouca opção imersiva.

### 4.4.2 Estrutura gráfica

A divisão de informações através de camadas com cores e elementos gráficos é um uso comum em todos os exemplos dos estudos de caso. *Galleries Lafayette: Chronicles of a Creative Itinerary* divide, aparentemente, os dados em 4 camadas de informação cronológica com o uso de tipografia sem serifa variante e uma paleta de 5 cores para dividir épocas históricas, ao invés de anos ou décadas na linha central do tempo. Toda a informação é conectada na horizontal através de linhas que circundam a estrutura.

Na *The History of the Caricature* podemos visualizar 4 camadas, com uma paleta bem reduzida de cor. Apenas branco, preto e variações da cor vermelha são usadas na timeline. Existe pouca variação tipográfica, no entanto todas sem serifas com escrita hebraica e algarismos árabes. Existe uma aplicação de linhas com peso igual para direcionar conexões e atribuir informações cronológicas na vertical.

De forma semelhante a *The History of the Caricature* e a *Timeline of Innovation SanDisk* usam uma paleta reduzida de cor como o branco, preto a 90% e 40% e

o vermelho. No entanto, a *Timeline of Innovation SanDisk* estabelece uma zona de plotagem bem definida para o infográfico, que inicia da esquerda para a direita, com um preto a 90%. A referida timeline é marcada por uma divisão de camadas ao meio, com a linha temporal em vermelho a estabelecer outro ponto semelhante com a *The History of the Caricature*. A tipografia aplicada na sua totalidade é sem serifa e com tamanho sem variações, apenas o uso das cores marca o título, o subtítulo e corpo do texto nas informações.

#### 4.4.3 Classificação

	<i>Galleries Lafayette</i>	<i>The History of the Caricature</i>	<i>Timeline of Innovation SanDisk</i>
<b>ORIENTAÇÃO</b>	Horizontal	Horizontal	Horizontal
<b>DIREÇÃO</b>	Para Direita	Para Esquerda	Para Direita
<b>ESCALA</b>	Não uniforme	Não uniforme	Uniforme
<b>DADOS</b>	Nominal / Ordinal	Nominal / Ordinal	Nominal / Ordinal
<b>RANQUEAMENTO</b>	Mediana	Média para alta	Média para alta

**Tabela 12:** Representação do tempo. Segundo Boyd Davis (2012) e Meirelles (2013) / Tipos de dados. Segundo Bertin (2005) e Mackinlay (1986) / Ranqueamento dos elementos gráficos. Segundo Mackinlay (1986)



## 4.4.4 Síntese conclusiva

### 4.4.4.1 Proposta e conceito

Segundo Kosara e Mackinlay (2013), as narrativas estão à disposição para representar visualmente as experiências humanas, com um tempo linear sucessivo e com um tempo que represente o passado, presente e futuro. No entanto, de acordo com Boyd Davis (2012) a narrativa temporal deve ser caracterizada com uma horizontalidade da esquerda para a direita.

Entretanto, a timeline há muito tempo é apropriada por vários campos profissionais para contar estória com base histórica e documental. E, segundo Brehmer et al. (2016), a função do *storytelling* está presente, por exemplo, tanto nas iluminuras medievais, quanto nos infográficos contemporâneos.

É possível visualizar uma narrativa gráfica e a função de *storytelling* em todos os três exemplos dos estudos de caso. No entanto, para obter uma estrutura sólida e transparente com dados verdadeiros e fidedignos, é necessário extrair dos dados de arquivos documentais e/ou fotográficos oficiais que tenham relação direta com a narrativa do infográfico, e principalmente com acesso e visualização fácil para o leitor/usuário. Podemos destacar a *Galleries Lafayette* e a *Timeline of Innovation SanDisk* como possuidoras desse esquema.

A captura da atenção e a aprendizagem do leitor/usuário são estabelecidas como prioridade por Screven (2000) que junta esse factos a cognição e adaptações nos espaços expositivos. Podemos destacar a estruturas imersivas ou suportes com medias digitais para completar e estender os dados, ajudando o leitor/usuário reter as informações dos gráficos. Neste sentido, a *Galleries Lafayette* produz um caráter altamente imersivo enquanto a *Timeline of Innovation SanDisk* disponibiliza equipamentos digitais e objetos fixados na zona do infográfico com livre acesso ao leitor/usuário.

### 4.4.4.2 Estrutura gráfica

Cairo (2001) e Hulmman et al. (2011) tem a mesma opinião sobre o facto da representação visual ter mais chances de obter sucesso na transmissão de informação quando os infográficos usarem estruturas em camadas, com objetivo de separar em níveis visuais diferentes os conjuntos de dados primários, dos secundários e dos terciários, caso existam.

Todas as timelines apresentadas nos estudos de caso utilizam essa proposta visual de camadas para organizar os conjuntos de dados. A *Galleries Lafayette* e a *The History of the Caricature* possuem estruturas de timelines secundárias. Porém, com pouco evidencia gráfica. Em particular a *Timeline of Innovation SanDisk* possui duas *timelines* secundárias agregadas na parte superior. No entanto, a atribuição na forma

de camada visual é um contributo direto para não conflitar com a *timeline* principal e sua linha temporal.

Com base nos princípios analíticos de Tufte (2001), de maximizar o *data-ink* e reduzir a zero o *chartjunk*, a *Galleries Lafayette* alcança com percentuais baixos, a *The History of the Caricature* atende em grande parte a proposta de Tufte (2001). No entanto, a *Timeline of Innovation SanDisk* alcança o nível máximo das metas na teoria de Tufte (2001). Por tanto, os dois últimos exemplos dos estudos de caso mantêm dados graficamente amigáveis e atrativos, com aplicação coerente de tipografia clara e precisa, e uma paleta de cores com variação mínima de até 3 cores.

Ao comparar os três exemplos, no âmbito dos aspectos estéticos e técnicos de Tufte (2001) o *The History of the Caricature* e a *Timeline of Innovation SanDisk* consegue atingir um bom equilíbrio nas proporções e escalas dentro do campo da tipografia e com os elementos gráficos básicos, como por exemplo, peso e tamanho das linhas e dos pontos. E com a melhor performance de mediana para alta no ranqueamento de Mackinlay (1986).

## Considerações finais - Conclusão

A partir da conclusão dos estudos de caso, com análise crítica e comparativa, e suas devidas taxonomias e classificações embasado pelo contexto filosófico, histórico e teórico. Esta dissertação é a primeira parte dum projeto de memória institucional e expositivo, que ajudará a representar informações com características infográficas - narrativas e históricas - sobre a informática na Universidade do Porto, nomeadamente Faculdade de Engenharia e Departamento de Engenharia Informática. Uma ação realizada em parceria com o DEI e FEUPmuseu no ano de 2017.

Para atingir o conjunto de objetivos proposto no início dessa dissertação, o projeto dará continuidade em aplicar e seguir as orientações conclusivas dos estudos de caso. Por tanto, o projeto chamado: “TIME.BIOS: Timeline da informática FEUP/DEI”, irá considerar de maneira metodológica no decorrer do planeamento e da elaboração prática, as teorias e conceitos expostos pela investigação com base na extensa lista de referências bibliográficas que ajudaram de forma substancia a construir o corpo da referida dissertação, a concluir e implementar a parte prática.



# Referências bibliográficas

**AGOSTINHO, SANTO.** 2008. CONFISSÕES Livros VII, X e XI: Textos Clássicos de Filosofia. Covilhã - Portugal: LUSOSOFIA:press,

**AIGNER, WOLFGANG, SILVIA MIKSCH, HEIDRUN SCHUMANN E CHRISTIAN TOMINSKI.** 2011. Visualization of time-oriented data. Springer Science & Business Media, ISBN 0857290797.

\_\_\_\_\_. 2017. Images of Time: Visual Representation of Time-Oriented Data. In Black, A., P. Luna, O.. Lund, and S... Walker- Information Design: Research and Practice Gower/Routledge, p. 23-42.

**BERGSON, HENRI.** 1993. O pensamento e o movente. São Paulo: MARTINS EDITORA. ISBN 9788533622296.

**BERTIN, JACQUES.** 1999. Sémiologie graphique Les diagrammes - Les réseaux - Les cartes. Editions EHSS edition, 1999. ISBN 2713212774.

**BOYD DAVIS, STEPHEN** 2010. Time machines comunicação apresentada na Technology and the 'Death of Art History': Proceedings of the 26th conference of Computers and the History of Art (CHArt), British Computer Society, Londres. Disponível em [https://eprints.mdx.ac.uk/6732/1/BoydDavis\\_TimeMachines\\_compressed.pdf](https://eprints.mdx.ac.uk/6732/1/BoydDavis_TimeMachines_compressed.pdf), acessado a 15-04-2017

\_\_\_\_\_. 2012. History on the Line: time as dimension. Design Issues. Vol. 28, n.º 4, p.4-17. Disponível em [http://www.mitpressjournals.org/doi/pdf/10.1162/DESI\\_a\\_00171](http://www.mitpressjournals.org/doi/pdf/10.1162/DESI_a_00171) , acessado a 16-04-2017

\_\_\_\_\_. 2011. Joseph Priestley: The Man Who Drew Time. Priestley House, the Newsletter of The Friends of Joseph Priestley House (49). ISSN 570-473-9474. Disponível em <http://researchonline.rca.ac.uk/1208/> , acessado a 16-04-2017

**BOYD DAVIS, STEPHEN E FLORIAN KRÄUTLI.** 2013. Known Unknowns: representing uncertainty in historical time. Comunicação apresentada e publicada na Electronic Visualisation and the Arts 2013. British Computer Society, London, pp. 61-68. ISBN 978-1-780172-15-6. Disponível em [http://ewic.bcs.org/upload/pdf/ewic\\_ev13\\_s4paper1.pdf](http://ewic.bcs.org/upload/pdf/ewic_ev13_s4paper1.pdf), acessado a 16-04.2017

\_\_\_\_\_. 2013. Time in Perspective: a visual approach to models of time Comunicação apresentada na CHI 2013 Workshop Changing Perspectives on Time. Paris, 27 April - 2 May 2013. New York: ACM. Disponível em <http://researchonline.rca.ac.uk/1617>, acessada a 16-04.2017

\_\_\_\_\_. 2014. Scholarly chronographics: can a timeline be useful in historiography? Comunicação apresentada na 10th European Social Science History Conference Electronic Visualisation in Arts and Culture. Disponível em <http://researchonline.rca.ac.uk/1623>, acessado a 17-04-2017

**BOYD DAVIS, STEPHEN, EMMA BEVAN E ALEKSEI KUDIKOV.** 2013 Just in time: defining historical chronographics in Electronic Visualisation in Arts and Culture Springer London, p. 243-257 ISBN 1447154053.

**BREHMER, MATTHEW, BONGSHIN LEE, BENJAMIN BACH, NATHALIE HENRY RICHE E TAMARA MUNZNER.** 2016. Timelines Revisited: A Design Space and Considerations for Expressive Storytelling. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics (TVCG, Proceedings of InfoVis 2015). ISSN 1077-2626. Vol. 22, n.º 1, p.449-458. Disponível em <http://www.aviz.fr/~bbach/timelines/Brehmer2016timelines.pdf>, acessado a 23-05-2017

**CAIRO, ALBERTO.** 2011. El arte funcional. Madrid: Alamut ediciones. ISBN 9788498890679.

\_\_\_\_\_. 2012. The Functional Art: An introduction to information graphics and visualization. New York: New Riders. ISBN 0133041360.

**CLEVELAND, WILLIAM S. E ROBERT MCGILL.** 1984. Graphical perception: Theory, experimentation, and application to the development of graphical methods. Journal of the American statistical association. ISSN 0162-1459. Vol. 79, n.º 387, p.531-554. Disponível em [https://web.cs.dal.ca/~sbrooks/csci4166-6406/seminars/readings/Cleveland\\_GraphicalPerception\\_Science85.pdf](https://web.cs.dal.ca/~sbrooks/csci4166-6406/seminars/readings/Cleveland_GraphicalPerception_Science85.pdf), acessado a 13-07-2017.

**DERVIN, BRENDA.** 1999. Chaos, order and sense-making: A proposed theory for information design. In Jacobson, Robert- Information design. Cambridge, London: MIT press. ISBN 0262600358. p. 35-57.

**FEW, STEPHEN.** 2009. Now You See it: Simple Visualization Techniques for Quantitative Analysis. Analytics Press,. ISBN 9780970601988.

**FRASCARA, JORGE.** 2004. Communication design: principles, methods, and practice. Nova York: Allworth Press. ISBN 1-58115-365-1.

**HORN, ROBERT E.** 1999. Information design: Emergence of a new profession. In Information design. Cambridge, London: MIT press,. ISBN 0262600358. p.15-33.

**HULLMAN, JESSICA E NICK DIAKOPOULOS.** 2011. Visualization rhetoric: Framing effects in narrative visualization IEEE transactions on visualization and computer graphics ISSN.1077-2626. Vol. 17, nº 12, p. 2231-2240. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/51751970\\_Visualization\\_Rhetoric\\_Framing\\_Effects\\_in\\_Narrative\\_Visualization](https://www.researchgate.net/publication/51751970_Visualization_Rhetoric_Framing_Effects_in_Narrative_Visualization) , acessado em 03-06-2017.

**MACKINLAY, JOCK.** 1986. Automating the design of graphical presentations of relational information. Acm Transactions On Graphics (Tog). ISSN 0730-0301. Vol. 5, n.º 2, p.110-141. Disponível em <https://pdfs.semanticscholar.org/75d2/480914841dd6250e49bf755d14507740299b.pdf> , acessado em 09-08-2017.

**MEIRELLES, ISABEL.** 2013. Temporal structure: Timelines and Flow. In I. Merirelles (ed.) Design for information: an introduction to the histories, theories, and best practices behind effective information visualizations. (p.83 – 103). Bervely. MA. Rockport publishers, ISBN 1610589483.

**MOERE, ANDREW VANDE E HELEN PURCHASE.** 2011. On the role of design in information visualization. Information Visualization. Vol. 10, n.º 4 p.356-371. Disponível em <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1473871611415996>, acessado em 29-07-2017.

**MORAES, ARY.** 2013. Infografia, História e Projeto. São Paulo: ISBN 9788521206453.

**POMIAN, KRZYSZTOF.** 1993. Tempo/temporalidade. In - Enciclopédia Einaudi. Imprensa Nacional Casa da Moeda. Lisboa, 1993. ISBN 9789722705806. Vol. 29, p. 12-91.

**PRIESTLEY, JOSEPH.** 1764. A description of a chart of biography:. Disponível em <https://goo.gl/LRz1eJ>, acessado em 16-05-2017.

**RICOEUR, PAUL.** 1980. Narrative time. Critical Inquiry. Vol. 07, n.º 01, p.169-190. Disponível em <http://www.journals.uchicago.edu/doi/pdfplus/10.1086/448093>, acessado em 02-04-2017.

**ROSENBERG, DANIEL E ANTHONY GRAFTON.** 2010. Cartographies of time: A history of the timeline. New York: Princeton Architectural Press, 2010. ISBN 1616891726.

**SCREVEN, CG.** 1999. Information design in informal settings: Museums and other public spaces. In Jacobson, Robert- Information design. Cambridge, London: MIT press, 1999. ISBN 0262600358. p. 131-192.

**STEVENS, S. S.** 1946. On the Theory of Scales of Measurement. Science. ISSN 0262600358. Vol. 103, n.º 2684 (1946), p.677-680.

**TUFTE, EDWARD.R.** 2001. The Visual Display of Quantitative Information. Graphics Press, 2001. ISBN 9781930824133.

**UZZO, STEPHEN.** 2009. *Mathematica: A World of Numbers and Beyond – Case study of an of an Exhibition*. Disponível em <http://www.exhibitfiles.org/mathematica>, acedido a 10-06-2017.

**WARE, COLIN.** 2012. *Information visualization: perception for design*. Elsevier Ed., 2012. ISBN 0123814650.

## Dicionário

“Tempo” em **Abbagnano, Nicola**- Dicionário de filosofia. 2. São Paulo, 1998. ISBN/ISSN 85-336-0865-9.

## Dicionário on-line

“*Ink*” em Oxford dictionaries online. Disponível em <https://en.oxforddictionaries.com/definition/ink>, acedido a 09-06-2017

“*Plot*” em Oxford dictionaries online. Disponível em <https://en.oxforddictionaries.com/definition/plot>, acedido a 10-06-2017.

“*Timeline*” em Oxford dictionaries online. Disponível em <https://en.oxforddictionaries.com/definition/timeline>, acedido a 02-06-2017.

“*Storyteller*” em Oxford dictionaries online. Disponível em <https://en.oxforddictionaries.com/definition/storyteller>, acedido a 11-06-2017.

“*Storytelling*” em Oxford dictionaries online. Disponível em <https://en.oxforddictionaries.com/definition/storytelling>, acedido a 11-06-2017.

## Webgrafia

**Mathematica: A World of Numbers . . . and Beyond.** em Eames official site. Disponível em <http://www.eamesoffice.com/the-work/men-of-modern-mathematics/>, acedido a 20-05-2017

**IBM pavilion NY world’s fair.** em Eames official site. Disponível em <http://www.eamesoffice.com/the-work/ibm-pavilion-ny-worlds-fair/>, acedido a 20-05-2017

**A Computer Perspective** em Eames official site. Disponível em <http://www.eamesoffice.com/the-work/a-computer-perspective/>, acedido a 20-05-2017

**A Computer Perspective** em Library of congress. Disponível em <https://www.loc.gov/item/00650062/>, acedido a 20-05-2017

**Mathematica Exhibits** em New York Hall of Science. Disponível em <https://nysci.org/home/exhibits/mathematica/>, acedido a 20-05-2017

**Minds of modern mathematics** em iTunes – Apple. Disponível em <https://itunes.apple.com/pt/app/minds-of-modern-mathematics/id432359402?mt=8> acedido a 21-05-2017

**Galleries Lafayette: Chronicles of a Creative Itinerary** em OMA/AMO studio. Disponível em <http://oma.eu/projects/galleries-lafayette-chronicles-of-a-creative-itinerary>, acedido a 08-08-2017

**Galleries Lafayette: Chronicles of a Creative Itinerary** em **Galerie des galleries**. Disponível em <http://www.galeriedesgalleries.com/enEN/exposition/i-36/19122012chroniclesofacreativeitinerary.html>, acessado a 08-08-2017

**Timeline - The History of the Caricature** em Keren&Golan Graphic Design studio. Disponível em <http://www.01kg.com/israeli-cartoon-museum-timeline/>, acessado a 09-09-2017

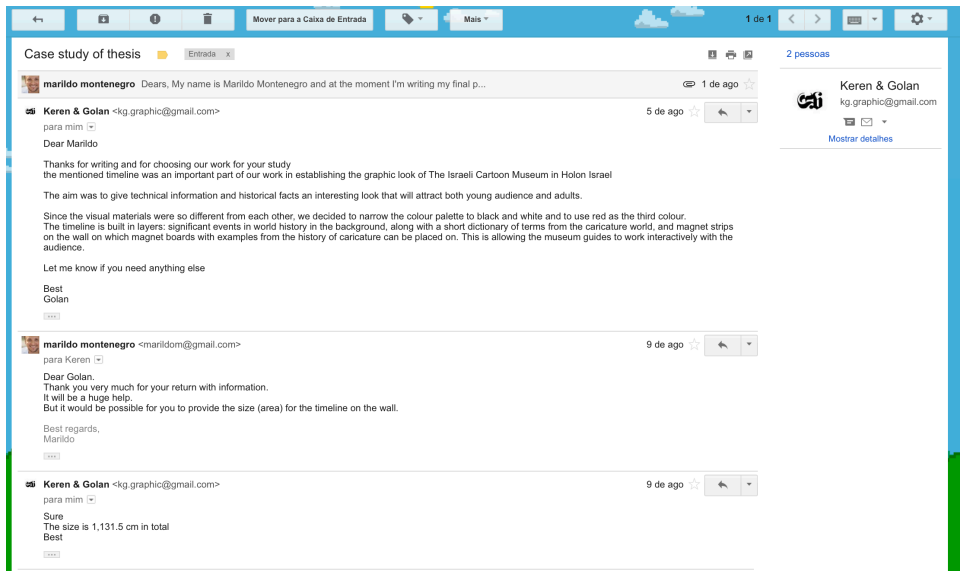
**Timeline - The History of the Caricature** em The Israeli Cartoon Museum. Disponível em <http://www.holon.muni.il/English/Culture/Pages/CartoonMuseum.aspx>, acessado a 09-09-2017

**Three Installations SanDisk HQ with VDTA** em Lacey Engelke - Adobe behance. Disponível em <https://www.behance.net/gallery/8128003/Three-Installations-SanDisk-HQ-with-VDTA>, acessado a 10-09-2017

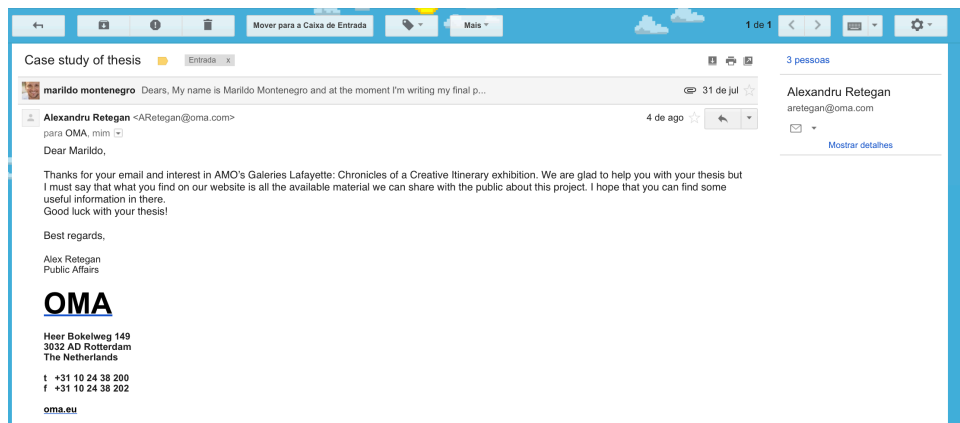
**History of the SanDisk company** em SanDisk official site. Disponível em <https://www.sandisk.com/about/company/history>, acessado em 10-09-2017



## **Anexos**



Anexo A. Resposta do contato realizado por e-mail com o Keren&Golan Graphic Design studio.



Anexo B. Resposta do contato realizado por e-mail com o OMA/AMO studio.

